ATELIER DE FORMATION SUR LA

CONSERVATION DU PISÉ

SAINT-CHEF EN DAUPHINÉ (38)

Rapport 2025

CRAterre ENSAG

École Nationale Supérieure Architecture UGA Grenoble

Enseignants

Sébastien MORISET
David GANDREAU
Bakonirina RAKOTOMAMONJY

Étudiants

Carmen Lilia AGUIAR DIAZ
Luis ALARCON ORTIZ
Nacer-Eddine AZZOUG
Floriane BRUN
Pamela CUMBAL
Javiera Andrea DEMETRIO RUIZ
Vincent DUMAY
Marie DZIEZUK
Paola EKSZTEROWICZ
Lucie FARDOUET
Mahamadou Moustapha HAMZA IRO
Johan Naily MARIN MONTOYA
Rosana MARTINS AZEVEDO
Oumaima MESKAR
Glen MOËLO
Grégoire PAULET
Hugo POGGI
Isadora RAMSTEIN
Alice ROUX
Alexandre ROZNERITA
Renée SERALE
Lucie SIEURAC
Bertille THOMAS
Olivia VELA FERREIRO

Partenaires

Commune de Saint-Chef
Musée de Saint-Chef
Yohan, Claire, Elise et Léonie

INTRODUCTION

Etude patrimoniale d’une ferme de Saint-Chef en Dauphiné et initiation à la conservation du pisé

Ce document s’inscrit dans le cadre du module Patrimoine du DSA “Architecture de terre, cultures constructives et développement durable” que dispense l’Ecole Nationale Supérieure d’Architecture de Grenoble.

Il s’agit d’une étude patrimoniale et d’un diagnostic visant à proposer des recommandations d’interventions à l’échelle du territoire et du bâti, couplé à la réalisation d’une série de travaux de conservation sur un bâtiment de la commune de Saint-Chef.

La rédaction de ce document et la mise en oeuvre des travaux se sont fait du 11 au 25 avril 2025. Ce travail collectif a mobilisé 24 étudiants, 3 enseignants et 2 m^3 de terre.

Remerciements

Nous remercions Sébastien Moriset, David Gandreau et Bakonirina Rakotomamonjy pour leur engagement, leur accompagnement tout au long de ce projet, ainsi que pour l'organisation du chantier.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les propriétaires de la maison, Yohan Chevalier, Claire Bonora, Élise, Léonie, Night et Jude pour leur accueil.

Un grand merci à Arlette Gadoud et Eugénie Bauguil pour leur accueil, l'organisation de la conférence, et leur dévouement à la préservation du patrimoine de Saint-Chef.

Un grand merci au Maire et à toute son équipe municipale pour les informations fournies, l'accueil dans les locaux quand il pleuvait trop fort et pour le prêt de l' échafaudage.

Nos remerciements vont aussi à Luc Savoyat qui nous a généreusement ouvert les portes de sa ferme en pisé, à Éric Conte, qui nous a fourni la terre.

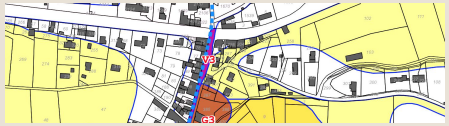
Merci à Audrey Carbonnelle pour la mise à disposition de documents sur le pisé à Saint-Chef et aux architectes-DSA qui ont travaillé sur cette bâtisse avant nous : Julie Avons-Bariot, Dora Studer et Soline Brusq. Leurs travaux nous ont été très utiles.

Enfin, nous souhaitons remercier tous les habitants que nous avons eu la chance de rencontrer, pour leur hospitalité et les histoires passionnantes qu'ils nous ont partagées sur le village et son histoire.

SOMMAIRE

PARTIE I

CONTEXTE



APPROCHE TERRITORIALE

Situation géographique
Paysage culturel
Petite cité de caractère
Topographie
Écoulement des eaux
Géologie et pédologie
Aléas géologiques
Climat
Direction des vents
Aléas climatiques
Instruments d'urbanisme
ZPPAUP

ETUDE HISTORIQUE

Origines de Saint-Chef
Cartes historiques
Histoire du village
Histoire du quartier des Môles
Témoignages d'habitants du quartier
Repérage des quartiers de Saint-Chef
Repérage des techniques de construction

INVENTAIRE LOCAL

Cultures constructives locales
Eléments remarquables
Pathologies
Analyse des pathologies sur des bâtiments remarquables
Rénovations remarquables
Recommandations

PARTIE II

ANALYSE ARCHITECTURALE

ANALYSE DU BÂTI

Évolution du bâti
Relevé architectural
Eléments remarquables - architecture
Eléments remarquables - biodiversité

ARCHÉOLOGIE

Désordres archéologiques
Archéologie et valeurs
Matériauthèque

DIAGNOSTIC

Pathologies
Causes des fissures de la façade sud
Écoulements des eaux en pied de de pignon
Absence de harpage
Absence de chaînage

PARTIE III

ACTIONS

RESSOURCES DU TERRITOIRE

Fournisseurs de terre et artisans
Prélèvements de terres
Analyse de terres

PRÉCONISATIONS

Mélanges recommandés
Préconisations par façades
Planning

TRAVAUX

Drainage
Décroutage
Reprises de lacunes
Reprises de fissures
Rejointoyage
Enduit façade Ouest
Reprise des surfaces en pisé
Reprise du chapeau en tuiles
Avant-après

PARTIE IV

ANNEXES

Conférence au village
Visites-diagnostics
Mini adobes
Les repas
Fabrique de ce document collectif
Visite de Crémieu
Visite de la maison pour tous
Night

Méthodologie et cadre de travail

Au cours de cette résidence de deux semaines, nous avons été accueillis par les propriétaires de la maison. Nous avions accès au jardin, à la grange, à la salle de bain ainsi qu'à la buanderie situés au rez-de-chaussée.

En revanche, l'intérieur du logement ne nous était pas accessible, ce qui a limité l'obtention de certaines informations nécessaires à un diagnostic complet.

Pour avancer efficacement dans cette phase de diagnostic, nous avons organisé notre travail en plusieurs groupes, chacun dédié à un domaine spécifique :

- Histoire et archéologie
- Paysage et environnement
- Sourcing des matériaux
- Cultures constructives locales
- Coordination d'équipe

PARTIE I / CONTEXTE

Approche territoriale
Etude historique
Inventaire local

L'analyse du bâtiment débute par une étude approfondie de son contexte, à la fois ancien et actuel. Celle-ci comprend une lecture du territoire à travers ses caractéristiques climatiques et paysagères, un retour sur l'histoire de la formation du village, ainsi qu'un inventaire des constructions voisines.

Cette première étape nous permet de mieux situer le bâtiment dans son environnement et d'en comprendre les logiques d'implantation et d'évolution.

Situation géographique

Saint-Chef en Dauphiné (38 890)

Département de l'Isère

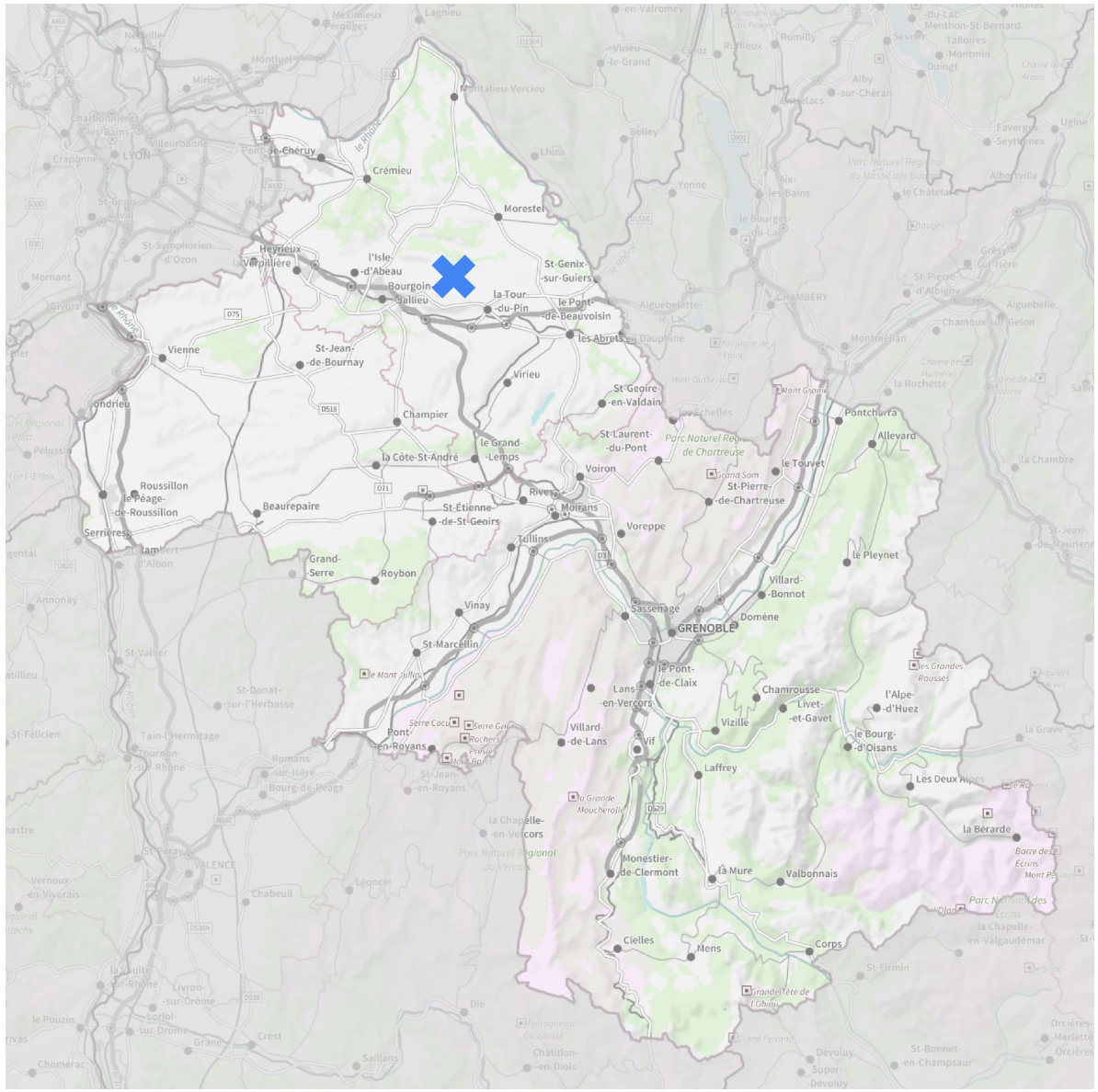
Région Auvergne Rhône Alpes

Communauté de communes : **Les Balcons du Dauphiné**

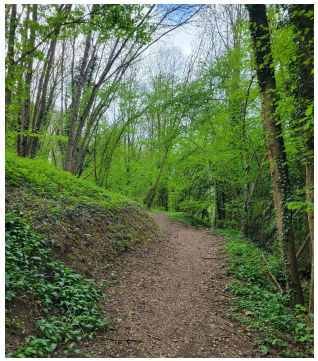
Population : **3910 habitants (2022)**

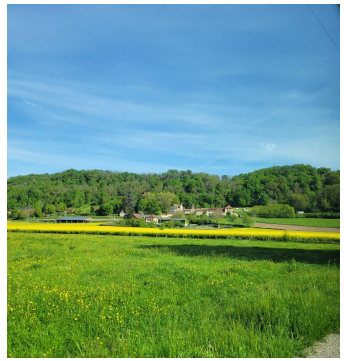
Densité : **144 hab/km²**

Superficie : **2 716 hectares**



Paysage culturel





Petite cité de caractère

Saint-Chef bénéficie du label “Petite cité de caractère”. Ce label rassemble plus de 250 communes françaises au patrimoine remarquable souhaitant le valoriser et le préserver. Ce label valorise des communes atypiques, à la fois rurales par leur implantation, leur population limitée, et urbaines par leur histoire et leur patrimoine.

Saint-Chef

Le Village de Saint-Chef a un parcours patrimonial composé de sept parties différentes qui cherchent à protéger et mettre en valeur les bâtiments, jardins et histoire du village.

Une réglementation **ZPPAUP** protège également la commune. Elle définit des zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager qui protègent le patrimoine autour du monument historique qu’est l'Abbatiale de Saint-Chef.

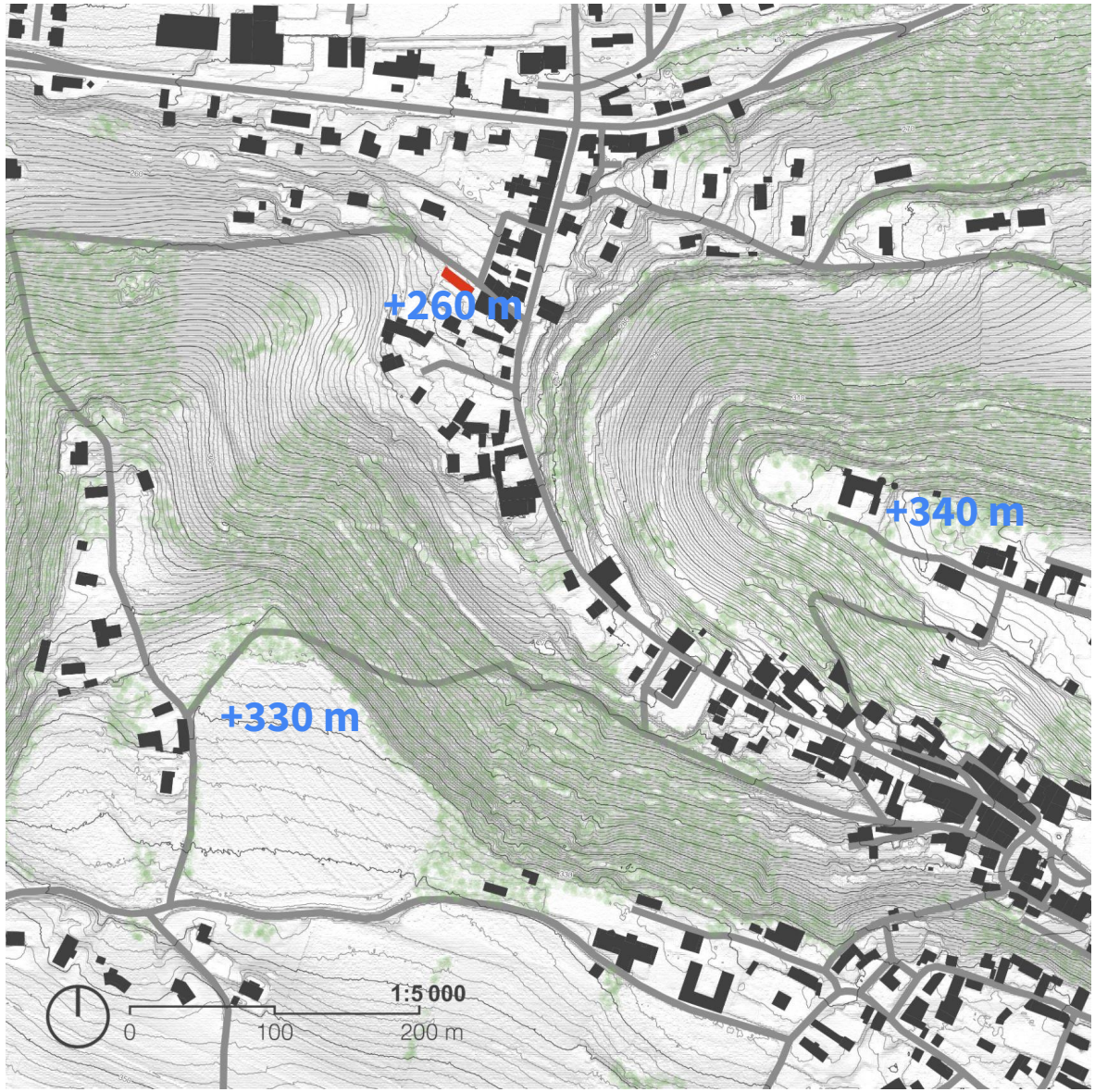
Village de Saint Chef- Tour du Poulet, Abbaye, Rue principale

Topographie

Saint-Chef s'est construit au creux d'un vallon le long d'un cours d'eau aujourd'hui recouvert. Autrefois concentré autour de l'Abbatiale, le village se développe à présent à différents niveaux d'altimétries. Cette topographie est caractéristique de la région du Dauphiné.

Les collines autour du quartier des Môles culminent à 80 mètres au-dessus du niveau de la vallée.

Le mollard signifierait dans le langage local "lieu-dit assez fréquent de la Bourgogne aux Alpes, avec le sens de colline, tas de pierres, hauteur arrondie." *Geneanet*.

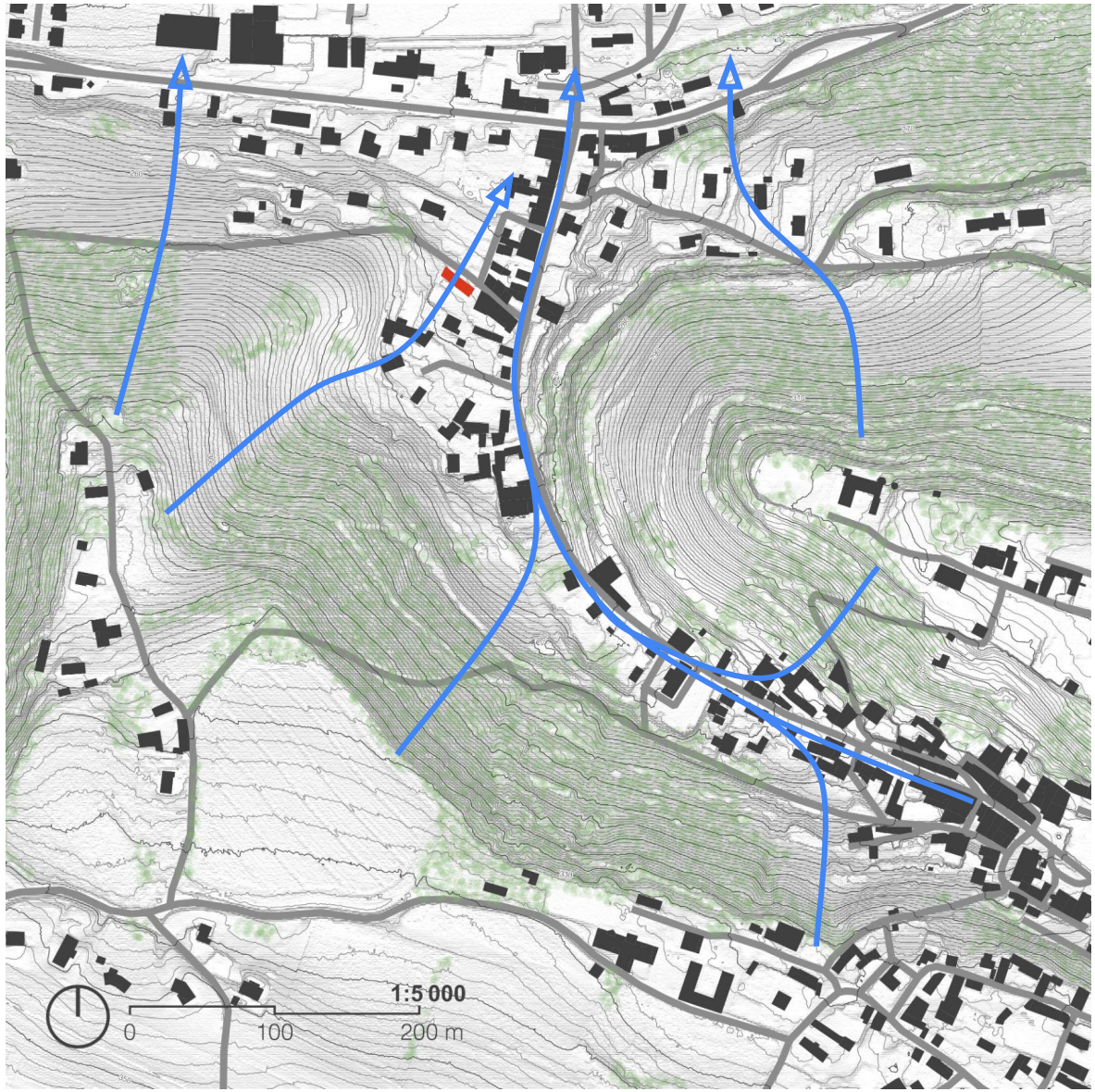


Carte topographique (construite par l'auteur sur la base de donnée de geoservices.ign.fr)

Écoulement des eaux

L'ancien cours d'eau se situe actuellement sous la rue principale, la rue de l'Abbatiale. On peut découvrir de nombreuses fontaines ou sorties d'eau dans les ruelles de la petite cité.

Le quartier des Môles qui se situe en contrebas des collines environnantes, est traversé par les ruissellements du relief.



Carte de l'écoulement des eaux (construite par l'auteur sur la base de donnée de geoservices.ign.fr)

Géologie et pédologie

Coteaux = sol issu de matériaux calcaires

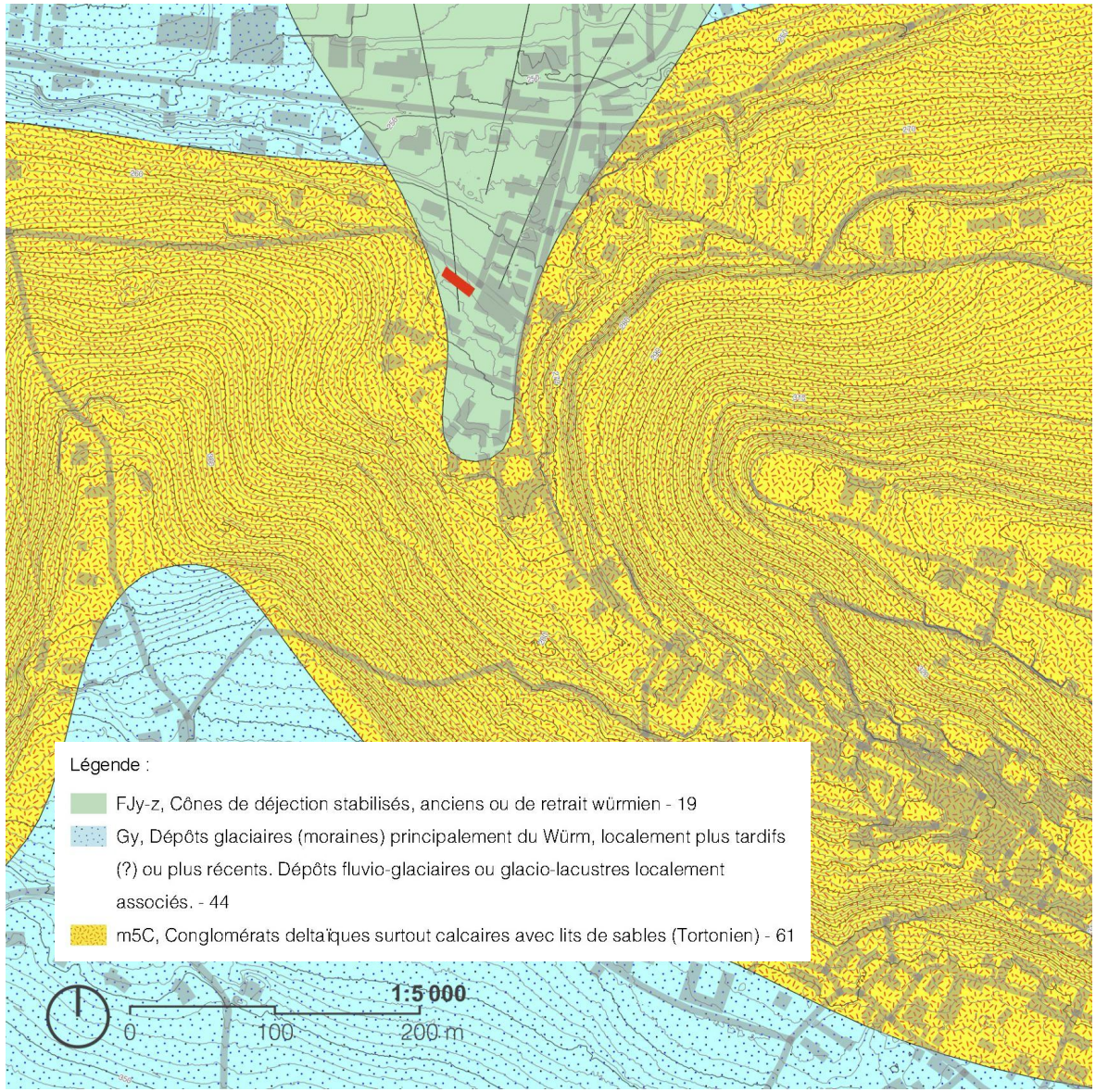
Rendosols - Sols peu épais reposant sur une roche calcaire très fissurée et riche en carbonates de calcium. Sols argileux, caillouteux, séchants et perméables.

Plaine = sols issus des vallons et vallées

Fluviosols - Sols issus d'alluvions.
Ils sont constitués de matériaux fins (argiles, limons, sables) pouvant contenir des galets, cailloux, blocs.

Haut des reliefs = sols peu évolués

Brunisols - Sols ayant des horizons relativement peu différenciés (textures et couleurs très proches). Caractérisés par un horizon intermédiaire dont la structure est nette (présence d'agrégats ou mottes), marquée par une forte porosité.

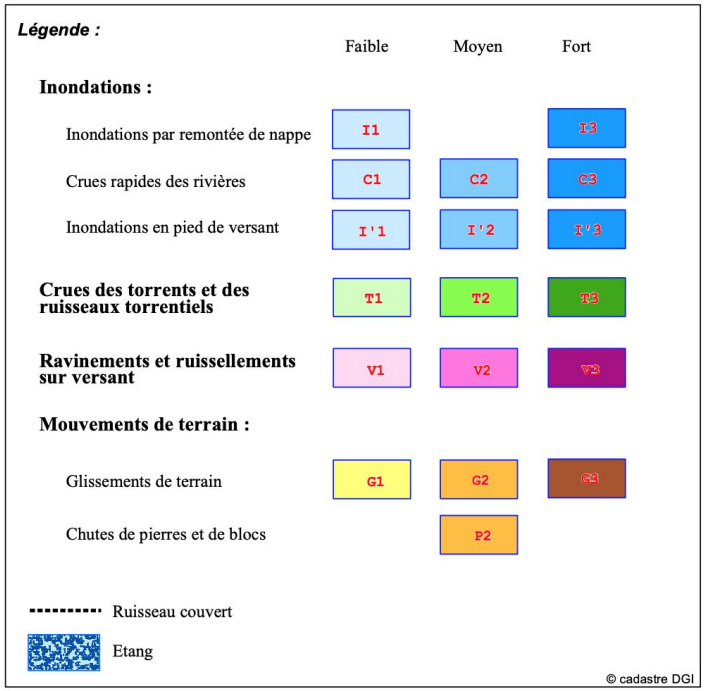


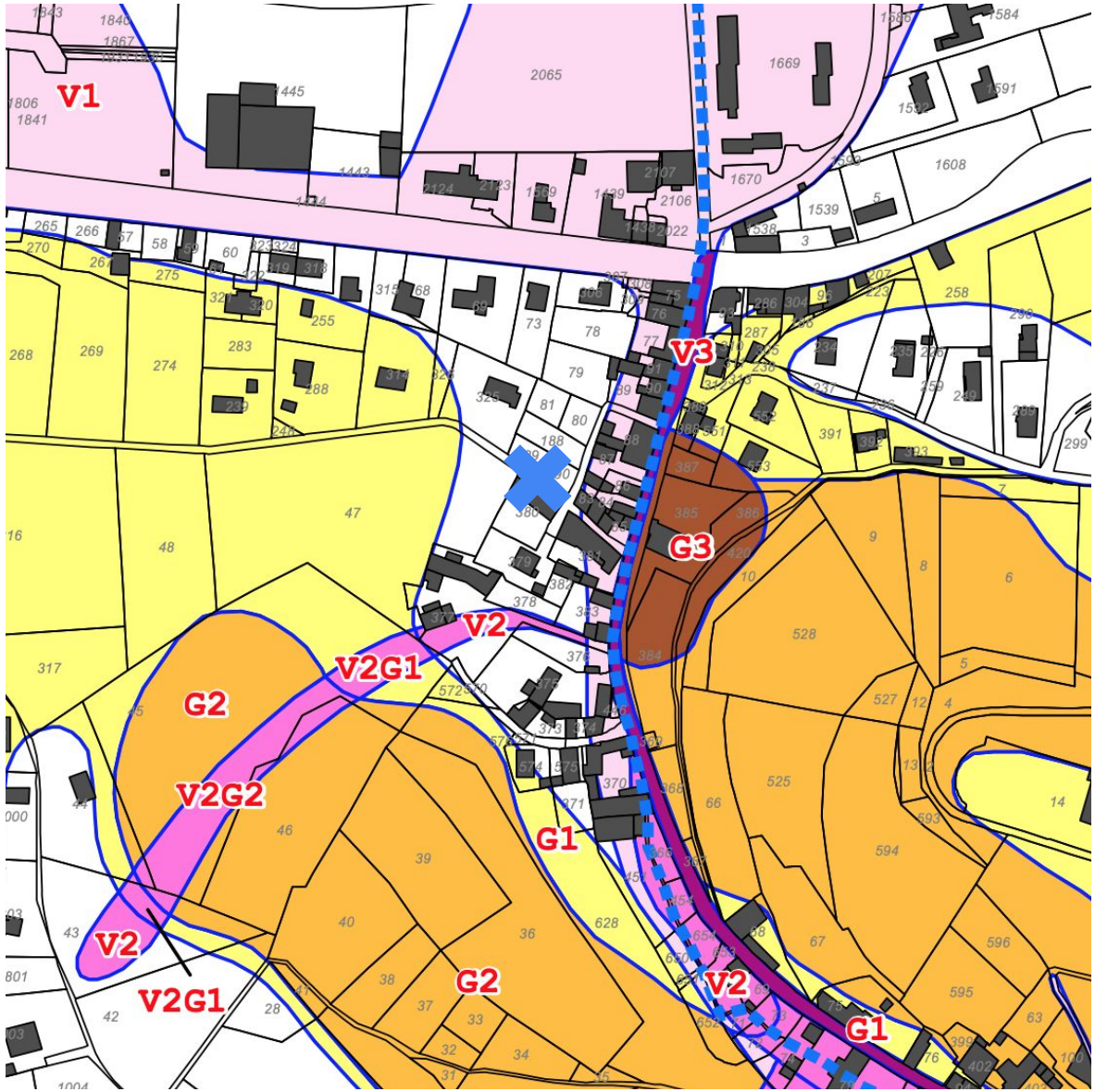
Carte géologique (construite par l'auteur sur la base de donnée de infoterre.brgm.fr et de geoservices.ign.fr)

Aléas géologiques

La parcelle se situe à proximité d'un ruisseau couvert et de zones assujetties à des risques de mouvements de terrain ; elle n'est cependant pas concernée par ces aléas d'après le PLU.

Par ailleurs, la commune est classée en zone de sismicité modérée (indice 3).





Carte de zonage des risques naturels - PLU Saint-Chef

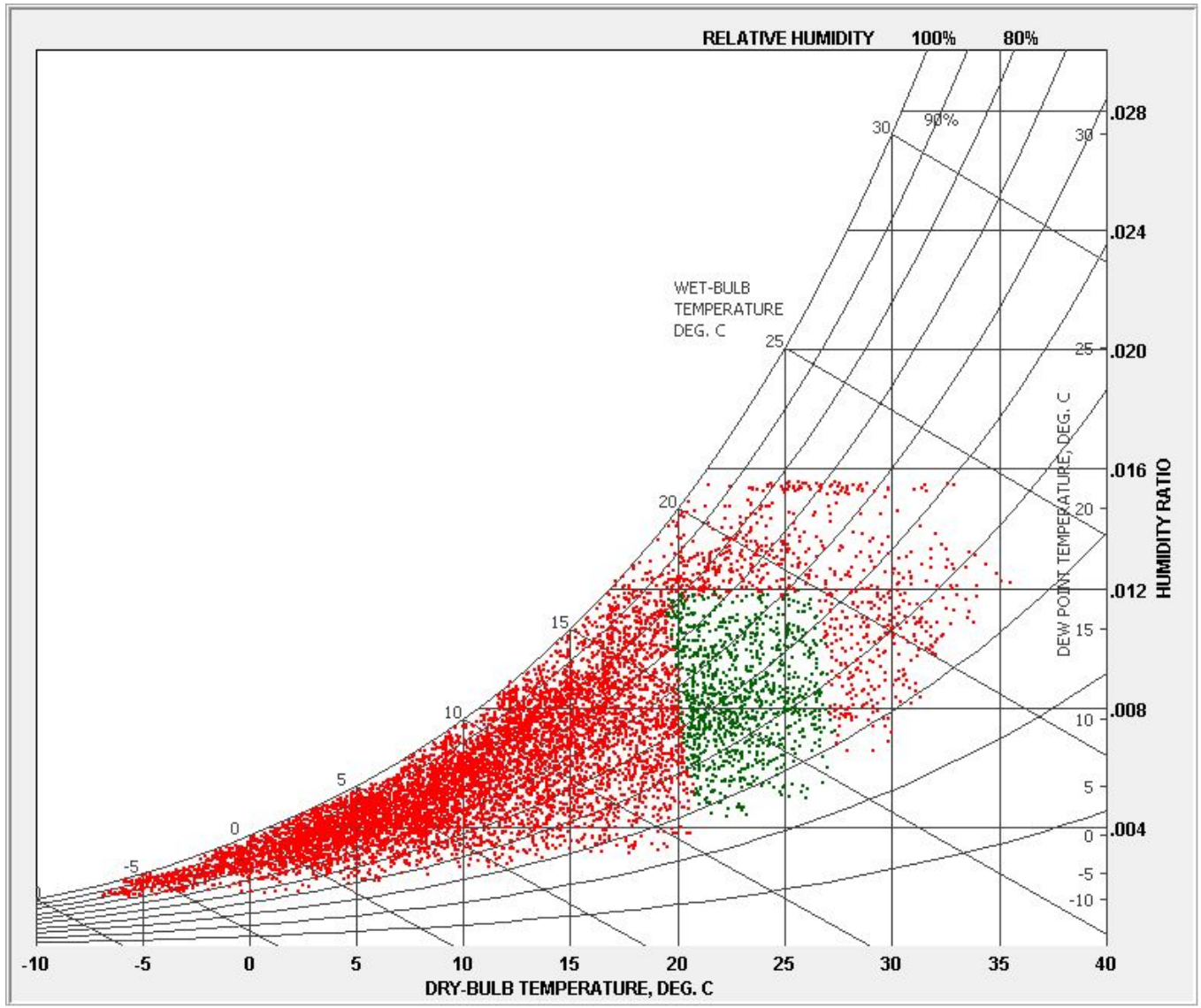
Climat

Pendant 8% de l'année, le confort est supérieur à la moyenne.
Pendant 12% de l'année, le climat est confortable.
Pendant 80% de l'année, le confort est inférieur à la moyenne.

Saint-Chef se situe sur la limite entre les climats montagnards et continentaux de la France.

Localement, les étés sont chauds, les hivers sont très froids et le climat est partiellement nuageux tout au long de l'année.

Au cours de l'année, la température varie généralement de -0 °C à 26 °C et est rarement inférieure à -6 °C ou supérieure à 32 °C.

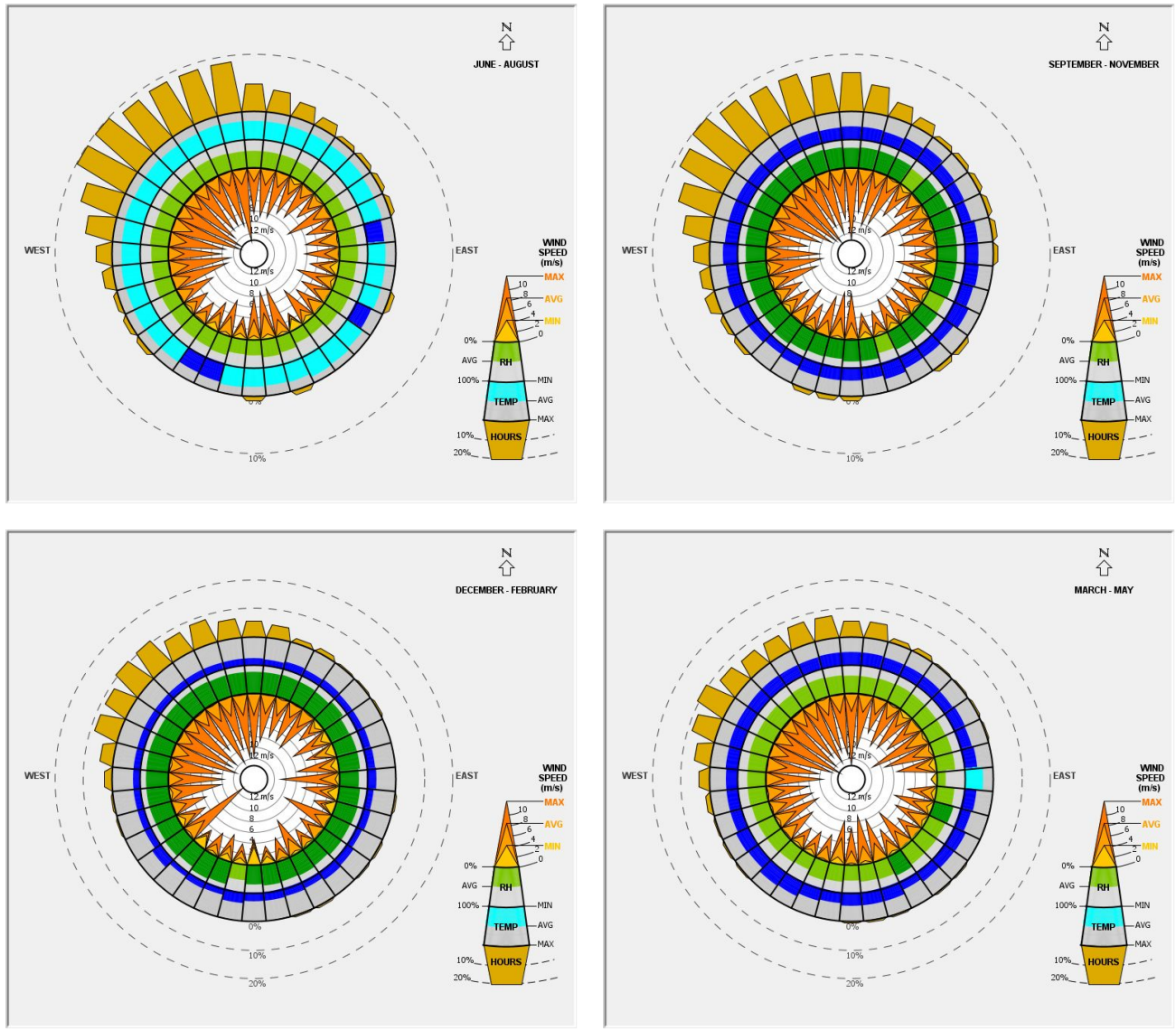


Courbe psychométrique du climat actuel à Saint-Chef (construite par l'auteur sur la base de donnée de meteonorm 8)

Direction des vents

La direction des vents dominants est le nord-ouest.

La vitesse horaire moyenne du vent à Saint-Chef connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année.



Rose des vents du site de Saint-Chef (construite par l'auteur sur la base de donnée de meteonorm 8)

Aléas climatiques

Projection du climat local en 2070

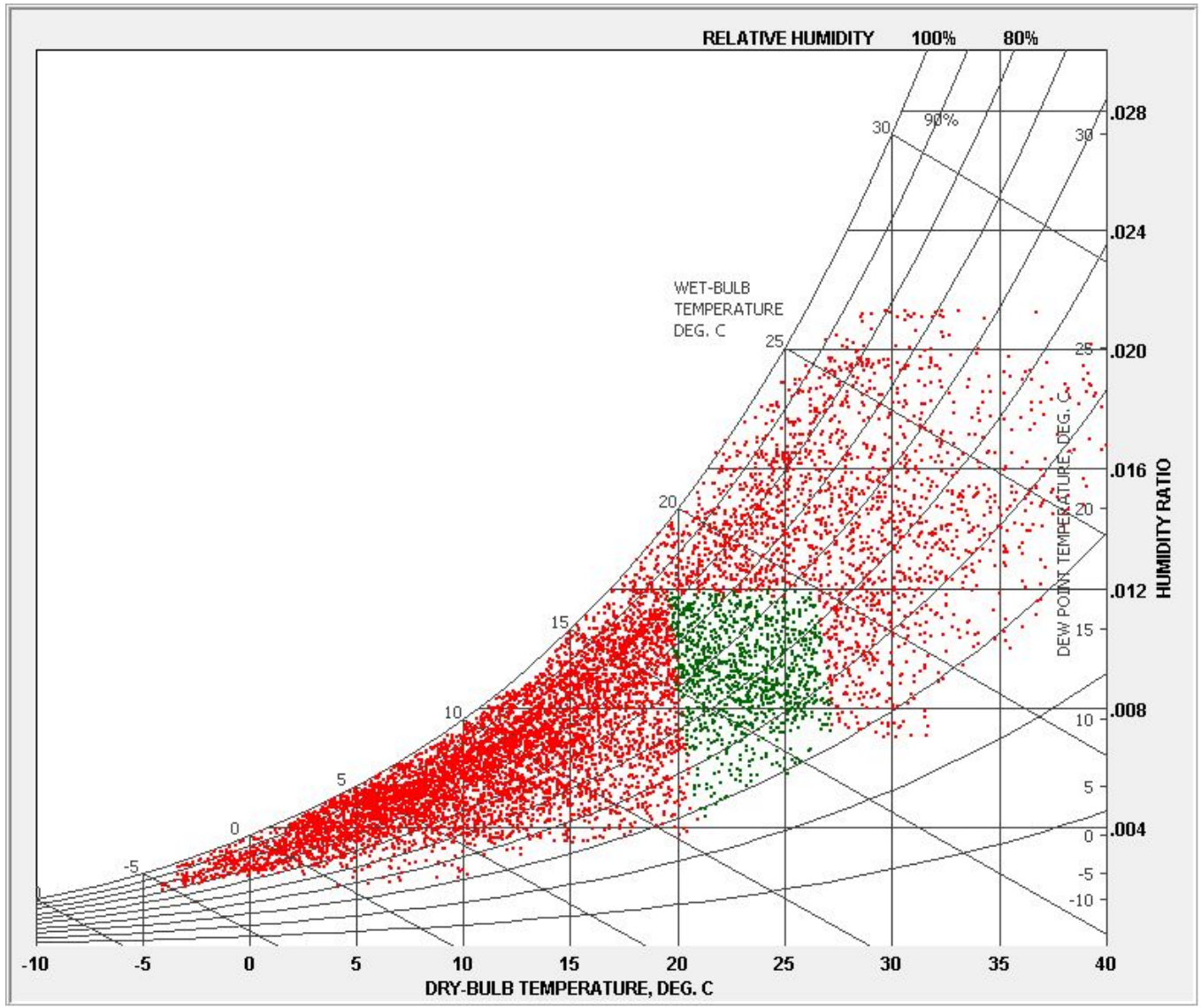
Pendant 22% de l'année, les températures seront supérieures au confort moyen.

Pendant 12% de l'année, le confort sera optimal.

Pendant 66% de l'année, les températures seront inférieures au confort moyen.

Dans les années à venir, les effets du changement climatique deviendront de plus en plus évidents.

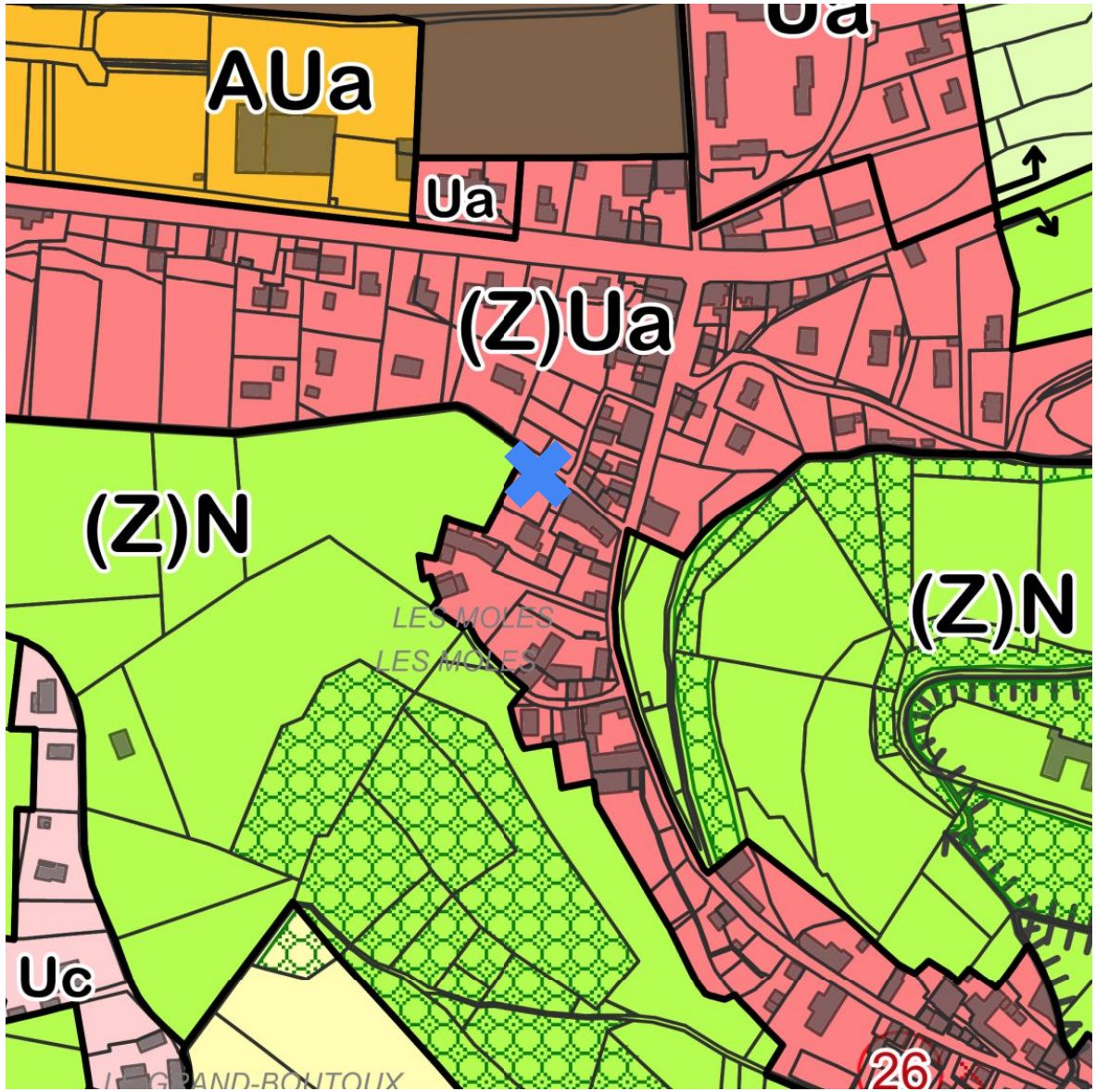
Selon les projections climatiques pour 2070, on prévoit une augmentation annuelle de 14 % d'heures où la température dépassera les seuils de confort, ainsi qu'une diminution de 14 % sur le nombre d'heures annuelles où les températures resteront en dessous de ces seuils. Ces changements auront des implications significatives sur notre quotidien et notre environnement local.



Courbe psychométrique du climat projeté en 2070 à Saint-Chef (construite par l'auteur sur la base de donnée de meteonorm 8)

Instruments d’urbanisme

La parcelle AB 0380 au registre cadastral se situe dans la zone Z(Ua) du PLU de Saint-Chef.
Z = partie la plus ancienne du village soumise aux servitudes de la Z.P.P.A.U.P.
Ua = parties agglomérées les plus denses.



Carte de zonage - PLU Saint-Chef

ZPPAUP

Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager

À consulter en ligne ici :

https://www.saint-chef.fr/ZPPAUP.html

aménagement du terrain

Les murets seront réalisés en pierres locales, galets ou palis de récupération ; les marches en pierre locale ou rondins de bois.

construction annexe

Les abris de jardin et autres petites construction seront implantées en fond de parcelle ou perpendiculaire à une limite séparative.

clôture et portails

Murs séparatifs plein sur toute la hauteur entre 1.5 et 1.8m, réalisés en maçonnerie de pierres ou pisé. Ils seront laissés bruts ou enduits et chapeautés de tuiles de terre cuites, maçonnés ou recouverts de pierres.

Les portails seront obligatoirement en bois ou fer.

végétation

Seules les essences locales ou introduites depuis de longues dates sont autorisées.

toiture et charpente

La conservation des anciennes toitures se fera en priorité. Sont uniquement autorisés les tuiles en terre cuite. Une préférence est appuyée sur le remploi des anciennes tuiles, autrement elles seront de teintes nuancées, rouge vieilli ou beige vieilli, assombries en surface - voir échantillons en mairie.

Les chevrons resteront visibles en sous-face de couverture. Le voligeage sera laissé apparent et peint suivant le nuancier disponible en mairie.

Les panneaux solaires sont autorisés

Les passés de toiture mesureront 80 cm minimum en restauration.

Les lucarnes sont autorisées avec un ouvrant plus haut que large aux dimensions 40x60 cm ou 60x80 cm.

Les fenêtres de toit sont autorisées aux dimensions d'env. 80x100 cm.

Les chenaux et descentes d'eaux pluviales seront en cuivre ou en zinc.

façades

L'isolation extérieure est interdite.

Les enduits seront composés de chaux naturelle + sable + colorants naturels suivant le nuancier en mairie.

Application des enduits suivant deux méthodes :

1. Enduit à base de chaux naturelle tenté dans la masse
2. Enduit à base de chaux naturelle + badigeon teinté

La finition sera finement frotté, gratté ou lissé.

Les murs en pisé dégradés seront complétés en pisé.

Les murs en pisé en bon état ne nécessitent pas d'enduit cependant il est conseillé de le protéger par un enduit ou un badigeon.

Il faut éliminer petit à petit les enduits ciment existant sur tous les murs ou parties

Consulter le cahier des recommandations à la Mairie.

file:///C:/Users/moriset.s/Downloads/53zppaup.pdf

Origines de Saint-Chef

Le bourg de St Chef s'est développé depuis le IVème siècle autour du monastère, et fut une grande puissance religieuse jusqu'au XVIIIème. L'église abbatiale, témoigne de l'importance de ce site au Moyen Age, elle est classée monument historique en 1840.

On connaît l'existence du quartier des Molles, où se situe notre bâtiment, au Nord Ouest du centre bourg depuis la construction d'un canal par les moines au XVIème siècle. Le nom de "Moles" serait un terme désignant les meules et moulins.

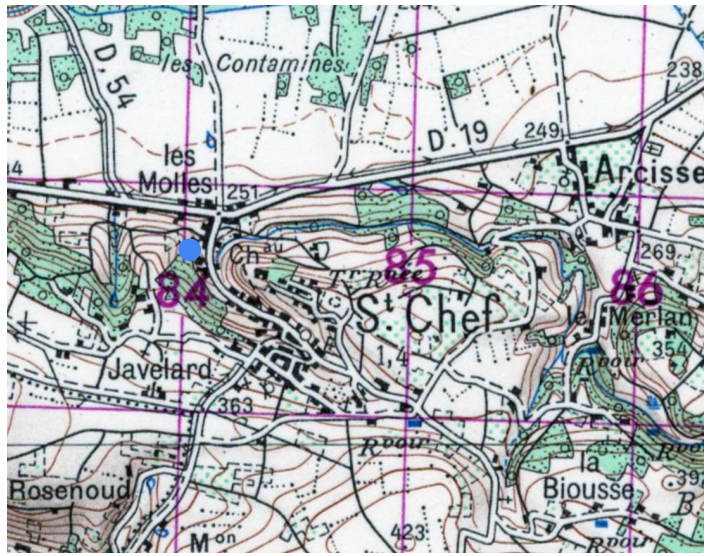
Les cartes postales anciennes témoignent de la présence de nombreux commerce le long du XXème siècle.

Nous développons les éléments marquant de l'histoire du village et du quartier des Molles dans deux frises chronologiques.

Cartes postales anciennes de Saint-Chef

Cartes historiques

Carte de Cassini - 18e siècle



Carte de l'état major - 1820/1866
Carte ign - 1950

Histoire du village

la commune devient
“Petites Cités de Caractère”

fondation du monastère
dans une forêt isolée
le bourg s’est accumulé
autour du monastère

le château fort et
la muraille sont
rasés
il ne reste que la tour
au Poulet

déclin et transfert de
l’abbaye à Vienne
1740 à 1774

abbaye de st Chef classée
monument historique
1840

années 1980

1576

VIème siècle

IXème siècle au
XVIème siècle

apogée du monastère
bénedictin

jusqu’au XVIIème
siècle
développement
du bourg à
l’ouest de
l’abbaye

1790 à 1794

Saint-Chef absorbe les
communes alentours

XVIII- XIXème siècles
développement
des maisons paysannes
traditionnelles
influencée par deux styles :
“le dauphinois” (toiture à quatre pans
fortement pentue recouverte de tuiles
écailles) et “ le rhodanien” (pente plus
faible (environ 25°) et recouverte
de tuiles canal). Les matériaux sont
principalement, la terre, les galets
roulés, calcaire ou molasse.

2023

mise en place du ZPPAUP
Zone de Protection du Patrimoine
Architectural Urbain et Paysager

Histoire du quartier des Môles

1920
auj.

construction d'un canal
par les moines au Nord-Est du village pour amener l'eau jusqu'aux moulins (les Môles, termes désignant les meules du moulin)

XVIème siècle

XVIIIème siècle

présence de 3 moulins

carte de Cassini

construction de nombreuses maisons paysannes
avec d'imposantes granges ou magnaneries en pisé, témoins d'une culture paysanne et d'entraide (culture des vers à soi entre 1750 et 1940)

XIXème siècle

1873

un moulinage et trois filatures de coton en activité

1900

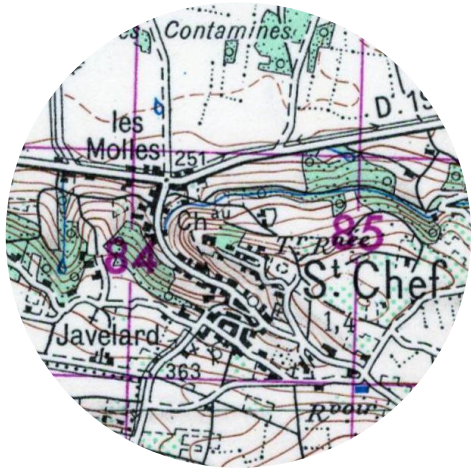
installation d'une scierie à l'emplacement du moulin

nombreux café et commerce en activité dans le quartier des Môles

XXème siècle

fin du XXème siècle

disparition du cours d'eau



plan IGN 1950

2016

aménagement de l'entrée de ville
implantation du supermarché, des entreprises, etc.

Témoignages d’habitants du quartier

① Maison en pisé voisine

Présente depuis avant 1832

Mari de la propriétaire :

“Pour moi c’est du mauvais pisé comparé à d’autre région, j’ai fait une dizaine d’ouvertures dans la grange. C’ était très compliqué”, “Ils ont refait la toiture de votre maison il y a 10/15 ans oui, mais je n’ai jamais entendu parler d’un incendie, il faudrait demander à ma belle mère elle sait tout sur le quartier.”

② Maison à l’angle

Couple d’habitants de 80 ans :

“Les anciens propriétaires de votre maison s’appelaient Sévause et avant les années 80 c’était Sénéchaux, on habite là depuis 1972 on a jamais entendu parler d’un incendie.”

③ Ancien moulin

Femme du descendant des propriétaire depuis 1900 :

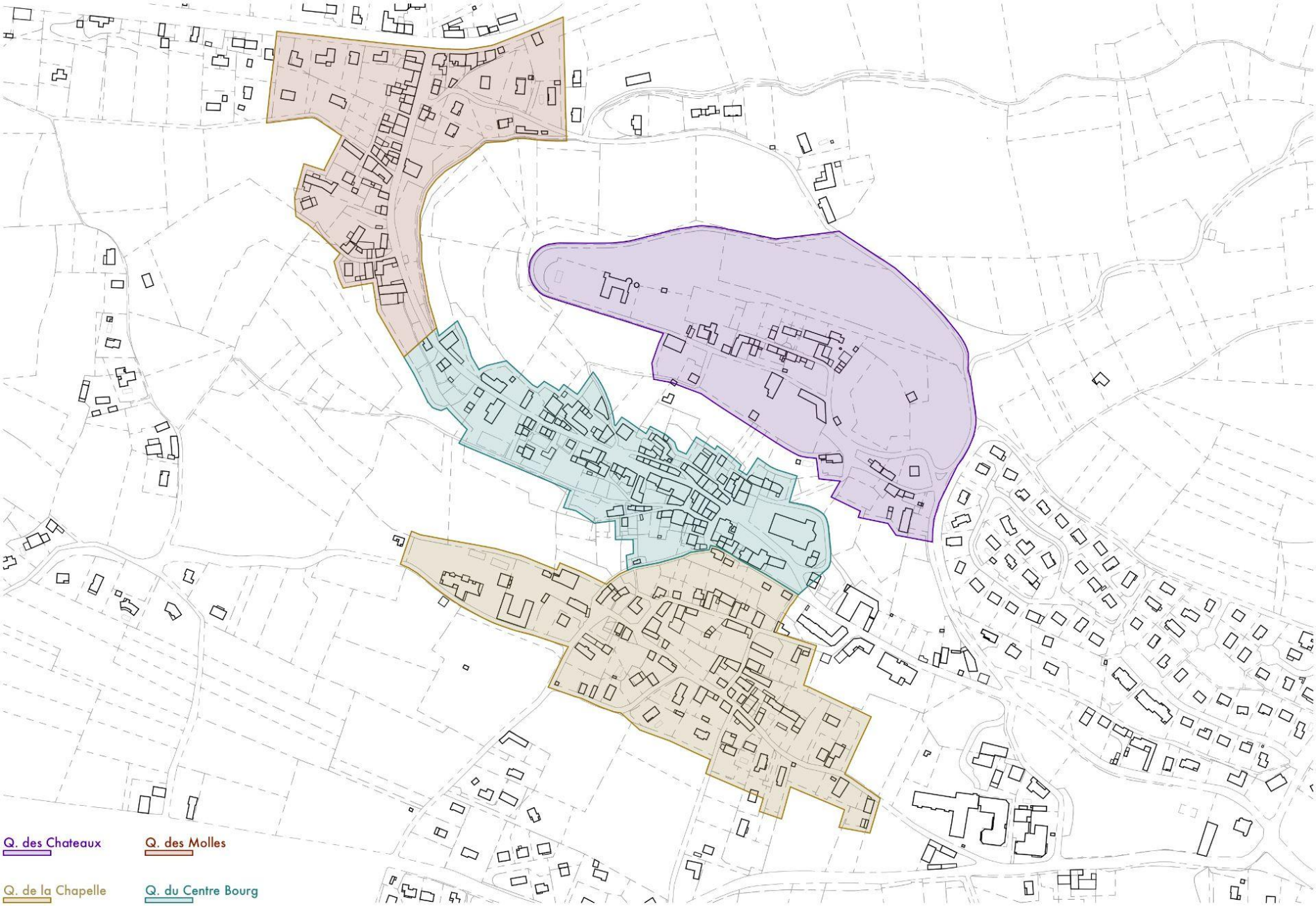
“Dans cette colline il n’y a que du remblais, ils dévasaient le cours d’eau au niveau de l’arcade. Les anciens moulins ont été transformés par les arrières grand-parents de mon mari au début du siècle, ils se servaient de la descente forcé pour la scierie. On a fait détruire la cascade il y a un moment, cela faisait peur aux assureurs. Je n’ai pas entendu parlé de l’incendie de votre maison mais à l’époque, on récupérait beaucoup de bois brûlé pour faire les charpentes tant qu’elles étaients en état.”

④ Maison en face du moulin

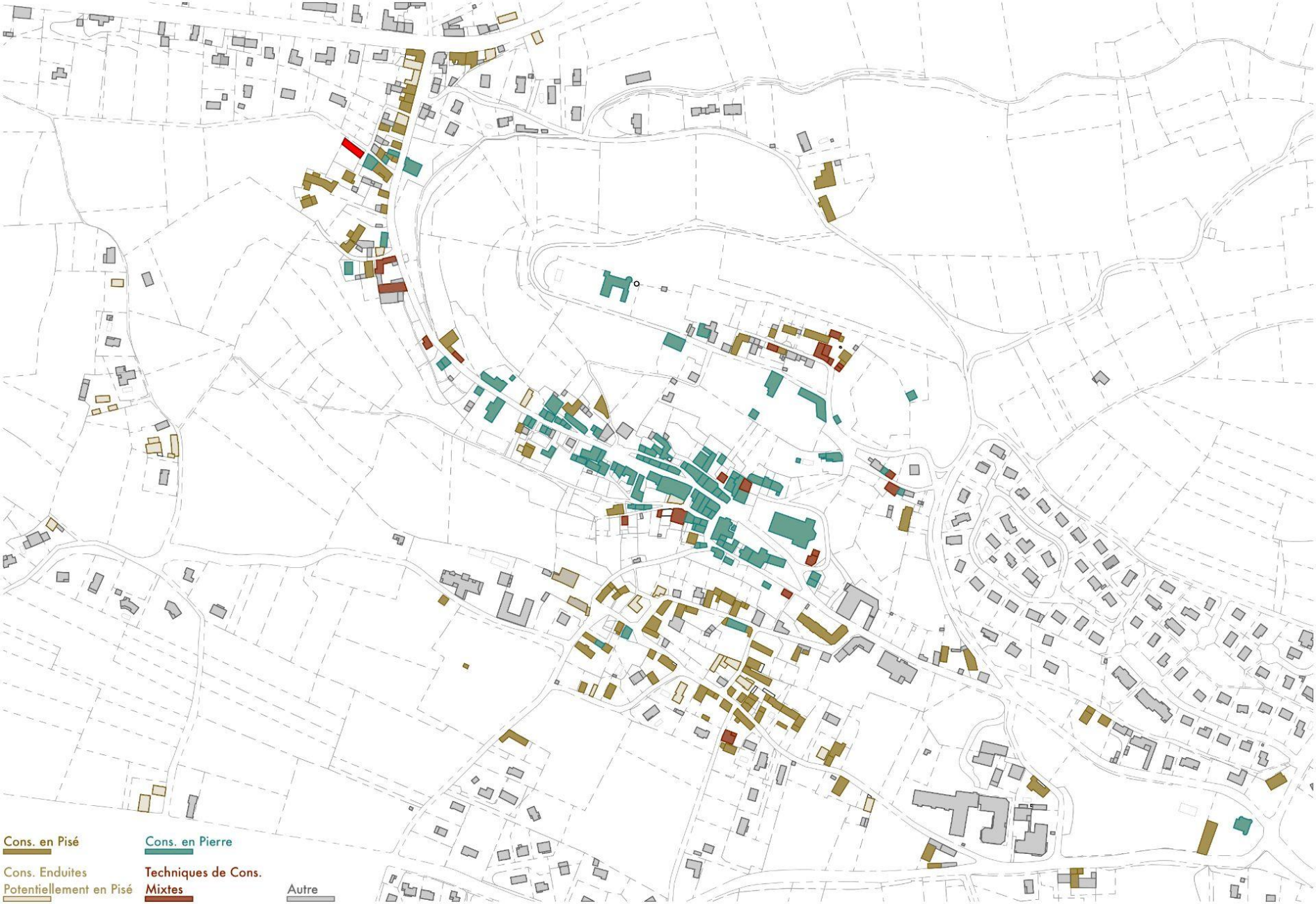
Habitante de 86 ans :

“Quand j’avais 20 ans j’ai vu la scierie en marche, il y avait plein de cafés à l’époque dans le quartier.”

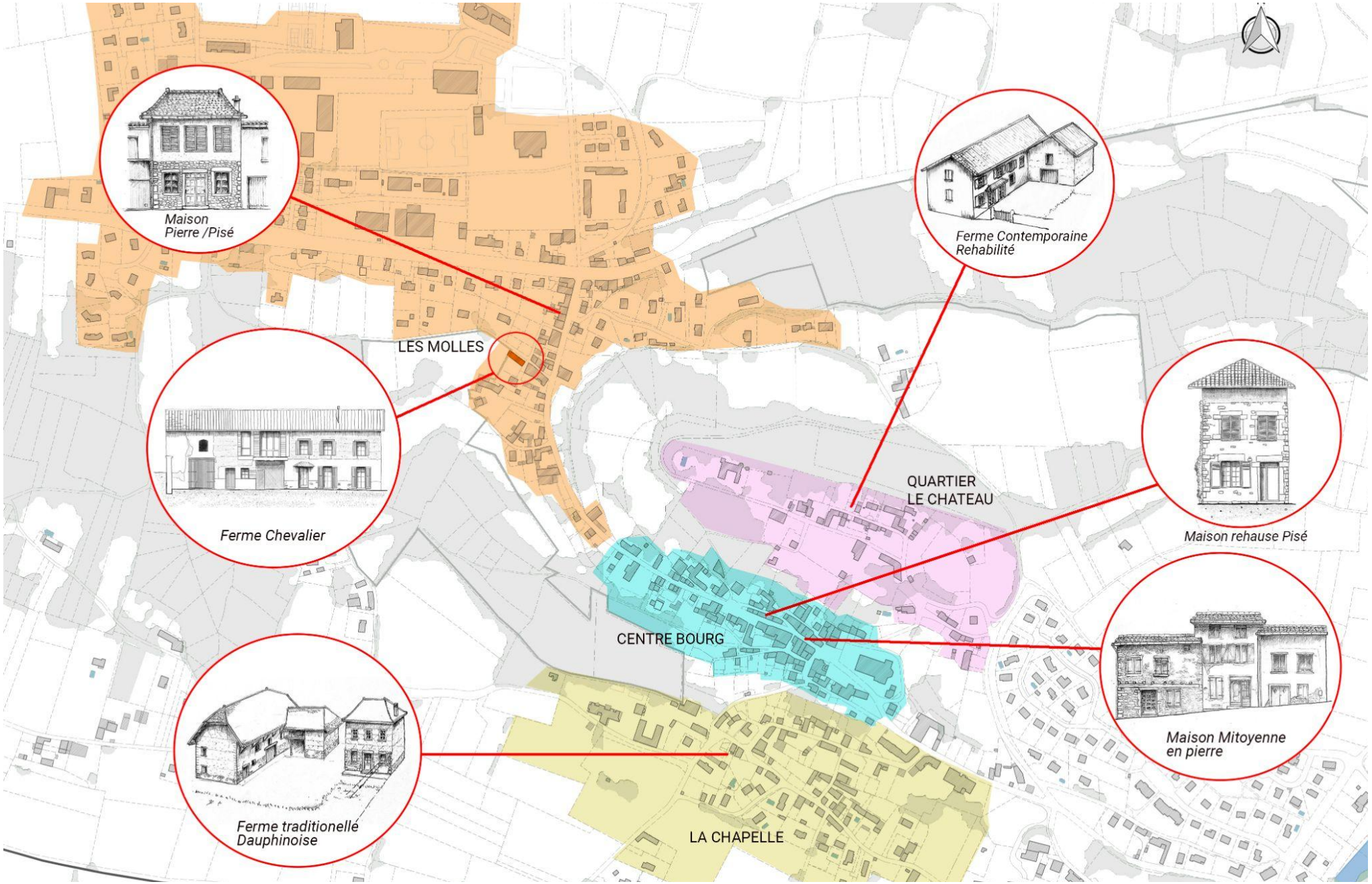
Repérage des quartiers de Saint-Chef



Repérage des techniques de construction



Cultures constructives locales

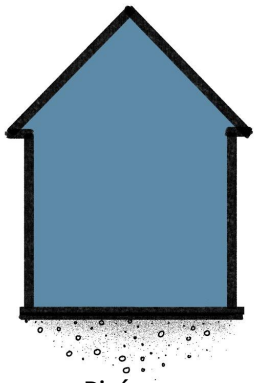


Cultures constructives

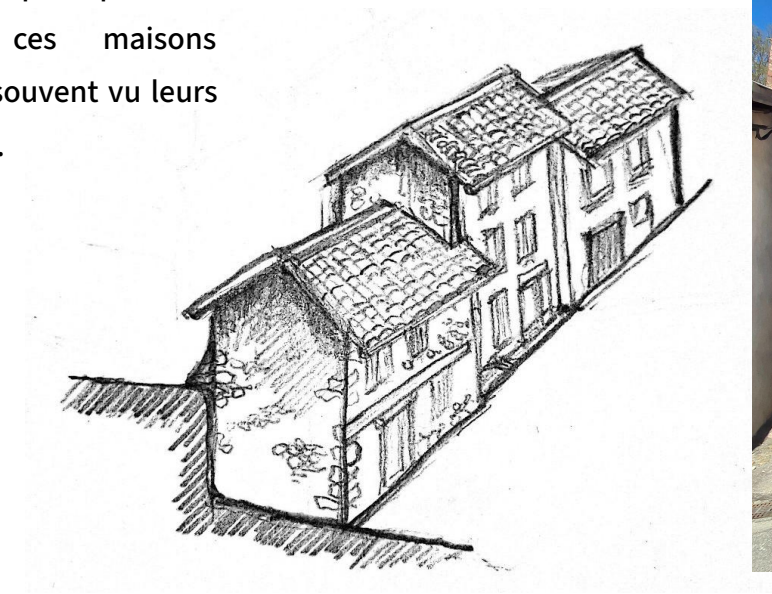
Centre Bourg - Maison Mitoyenne Pierre

Le centre-bourg de Saint-Chef est caractérisé par ses bâtiments en pierre, implantés suivant le relief initial de la ville. On y observe encore des constructions traditionnelles de deux à trois étages avec des menuiseries en bois. Leurs toitures à deux pans sont couvertes de tuiles cuites en écaille.

La trame urbaine de Saint-Chef témoigne d'une configuration typique des villages médiévaux, caractérisée par un réseau de ruelles étroites et un habitat groupé de manière compacte, s'étirant le long de l'axe principal de la Rue de l'Abbatiale. Aujourd'hui, ces maisons traditionnelles mitoyennes en pierre ont souvent vu leurs façades recouvertes d'un enduit au ciment.



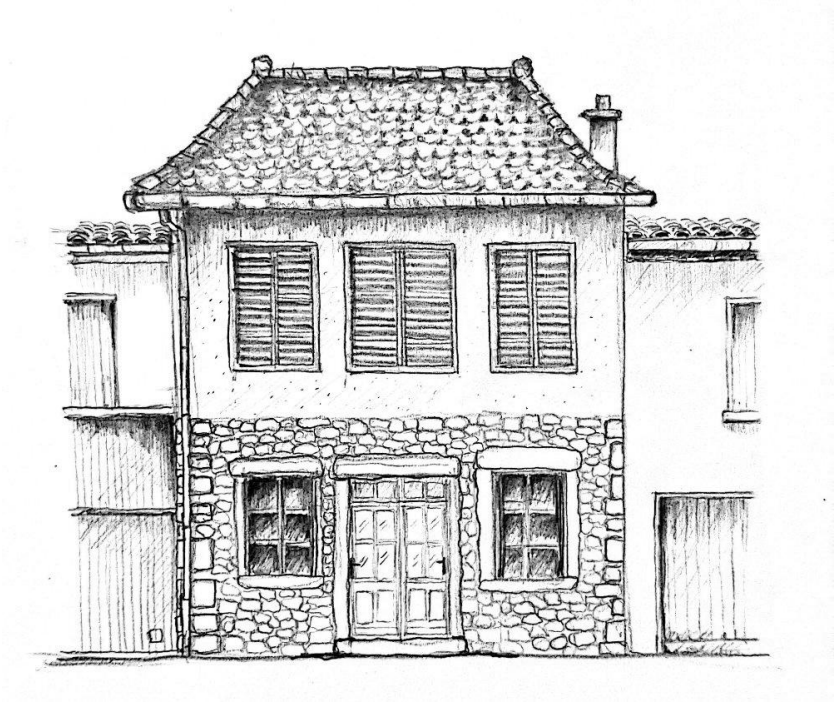
Pisé Pierre

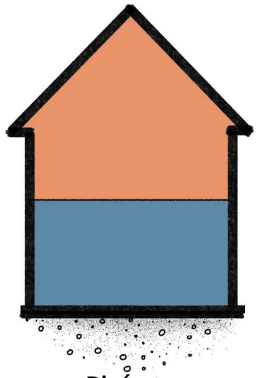


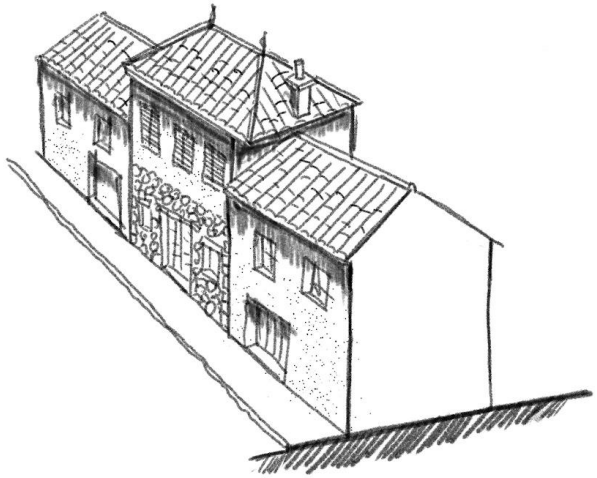
Cultures constructives

Quartier des Molles - Maisons en pierre et pisé

Le quartier des Molles révèle des immeubles dont le rez-de-chaussée en pierre constitue une caractéristique notable, offrant une protection efficace du pisé de l'étage contre les remontées capillaires. Cette conception constructive rappelle l'organisation spatiale des premières fermes observée dans le quartier de la Chapelle. Les façades de ces habitations présentent divers enduits, à base de chaux ou de ciment. La structure interne, quant à elle, s'appuie sur des planchers en bois, assurant une répartition uniforme des charges. La toiture à quatre pentes, dotée de débords protecteurs, joue un rôle essentiel dans la pérennité du bâti en protégeant les murs des intempéries.







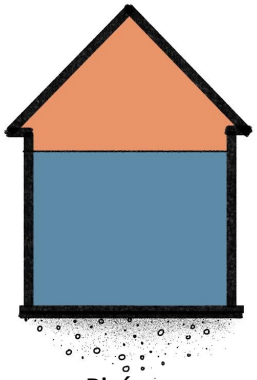
Cultures constructives

Quartier du Centre Bourg - Réhausse de toiture en pisé

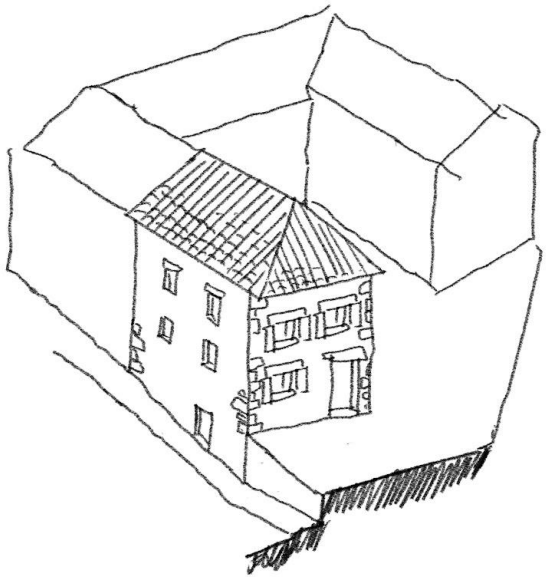
Ce type d'intervention sur des maisons en pierre bénéficie d'une rehausse de toiture d'environ 80-100 cm réalisée en pisé.

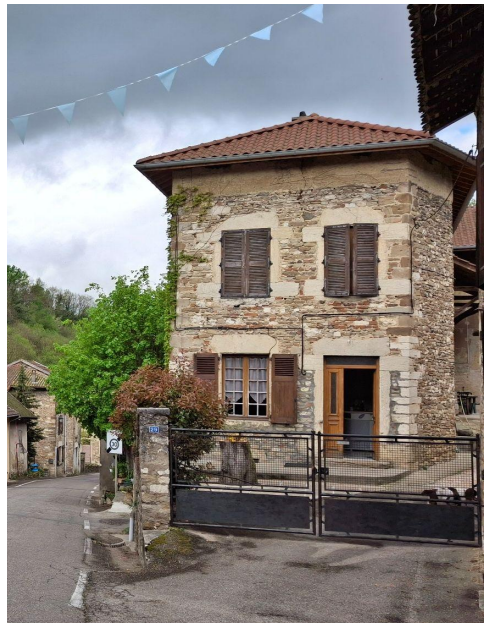
Nous supposons que le choix du pisé a permis de bien répondre à l'identité constructive de la région tout en répondant aux exigences techniques et économiques de l'époque.

La mise en valeur des divers savoir-faire de la région en lien avec le bâti traditionnel en pierre et en terre du village a été rendue possible grâce à cette rehausse de toiture.



Pisé Pierre

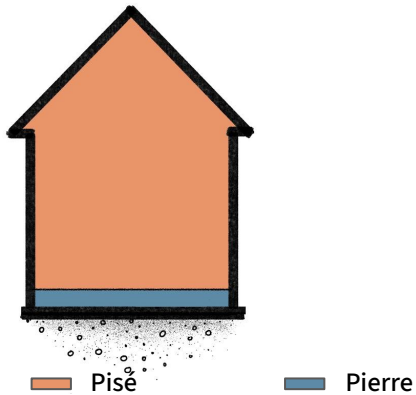




Cultures constructives

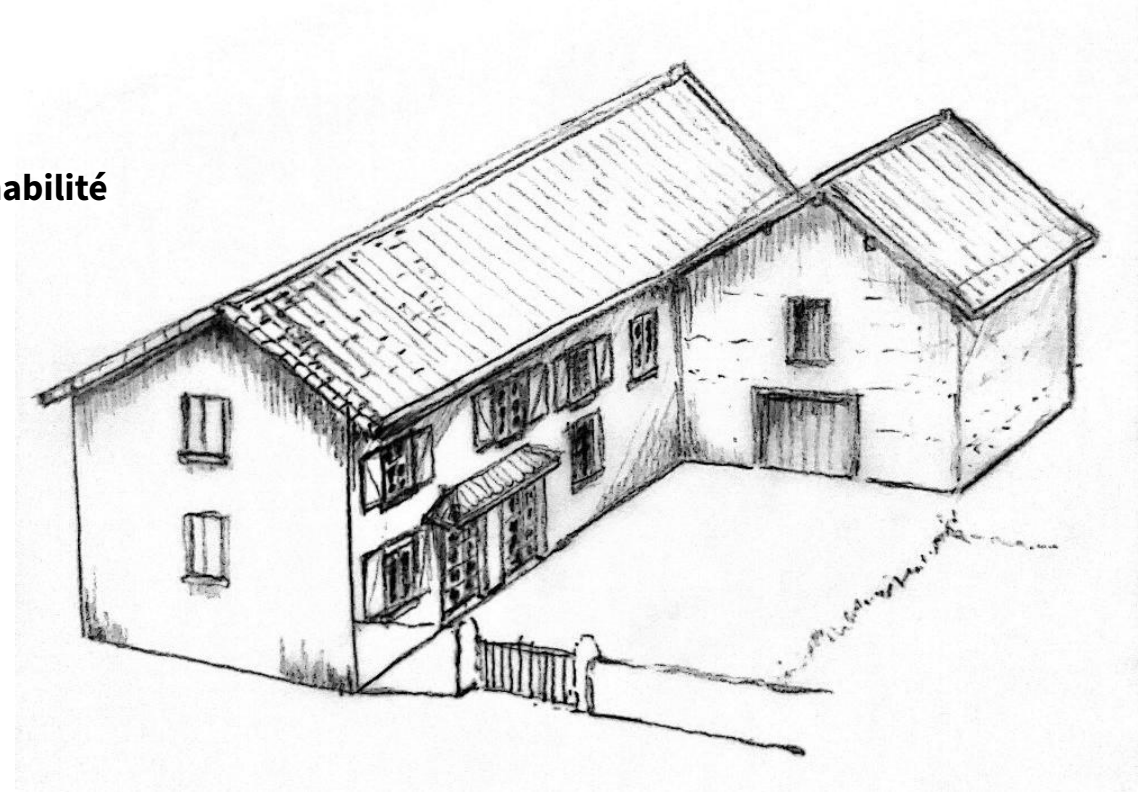
Quartier La Chapelle - Ferme Dauphinoise

Le quartier de la Chapelle est marqué par la présence dominante des corps de ferme traditionnels dauphinois. Ces ensembles se distinguent par une séparation entre les bâtiments agricoles et l'habitation, ménageant un espace intérieur clos. L'organisation typique s'articule autour d'une cour intérieure délimitée par des murs en pisé ou en pierre. Les constructions révèlent l'emploi récurrent de matériaux et de techniques comme le pisé, la pierre, les charpentes en bois, ainsi que des toitures à forte pente en tuiles écaille, et de larges débords reposant sur des consoles, autant de caractéristiques de ces édifices

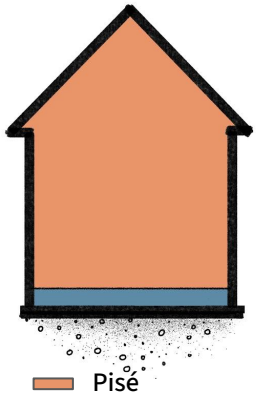


Cultures constructives

Quartier Le Chateau - Ferme Contemporaine Réhabilité



Ces types de bâtiments témoignent d'une implantation héritée de la ferme traditionnelle dauphinoise, caractérisée par une cour intérieure. Les anciennes structures agricoles ont souvent été réhabilitées en espaces de vie ou de remisage. Une évolution notable concerne la toiture, fréquemment refaite avec des matériaux modernes tels que la tuile mécanique et la tuile canal. Par ailleurs, il est courant que les murs originellement en pisé soient recouverts d'enduits à la chaux ou au ciment.

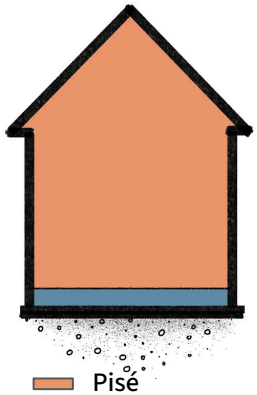


Pisé Pierre

Cultures constructives

Quartier des Molles - Ferme Chevalier

Ce projet d'intervention La Maison Chevalier se distingue des autres typologies du village par une forme atypique : un bâtiment rectangulaire compact. Son système constructif met en œuvre les techniques traditionnelles du pisé pour les murs et de la pierre pour le soubassement. La présence de matériaux récents sur la toiture indique une modification de la couverture initiale.



Pisé Pierre

Eléments remarquables

Ouvertures

Certains détails architecturaux remarquables sont visibles dans la commune de Saint-Chef, sur les immeubles bourgeois en pierre et en pisé.

On retrouve notamment des caractéristiques similaires au niveau des ouvertures en façade :

- Encadrement de menuiseries (linteau + tableaux) en brique cuites apparentes permettant de renforcer les ouvertures en façades,

- Volets battants ou persiennes en bois selon la nature du bâtiment.

Eléments remarquables

Toitures, cheminées et autres

Les toitures des constructions en pisé sont généralement constituées de 4 pans de forte pente.

Elles comportent historiquement un coyau afin de maximiser les apports solaires tout en protégeant des intempéries. La tuile écaille et la tuile romane en terre cuite sont les principaux matériaux de couvertures. Des épis de faîtage décoratifs sont disposées aux jonctions des différents pans. En pignon, une croupette peut être régulièrement observée.

Eléments remarquables

Charpentes

Sur les premières constructions en pisé du village, le débord de toiture de la façade sud est prolongé, supporté par des consoles en bois et plus rarement des poteaux en bois ou un demi-entrait encastré.

Cet appentis plus important a disparu dans les constructions plus récentes, probablement, pour s'harmoniser avec les autres pans de la toiture et optimiser les apports solaires.

Eléments remarquables

Eléments historiques

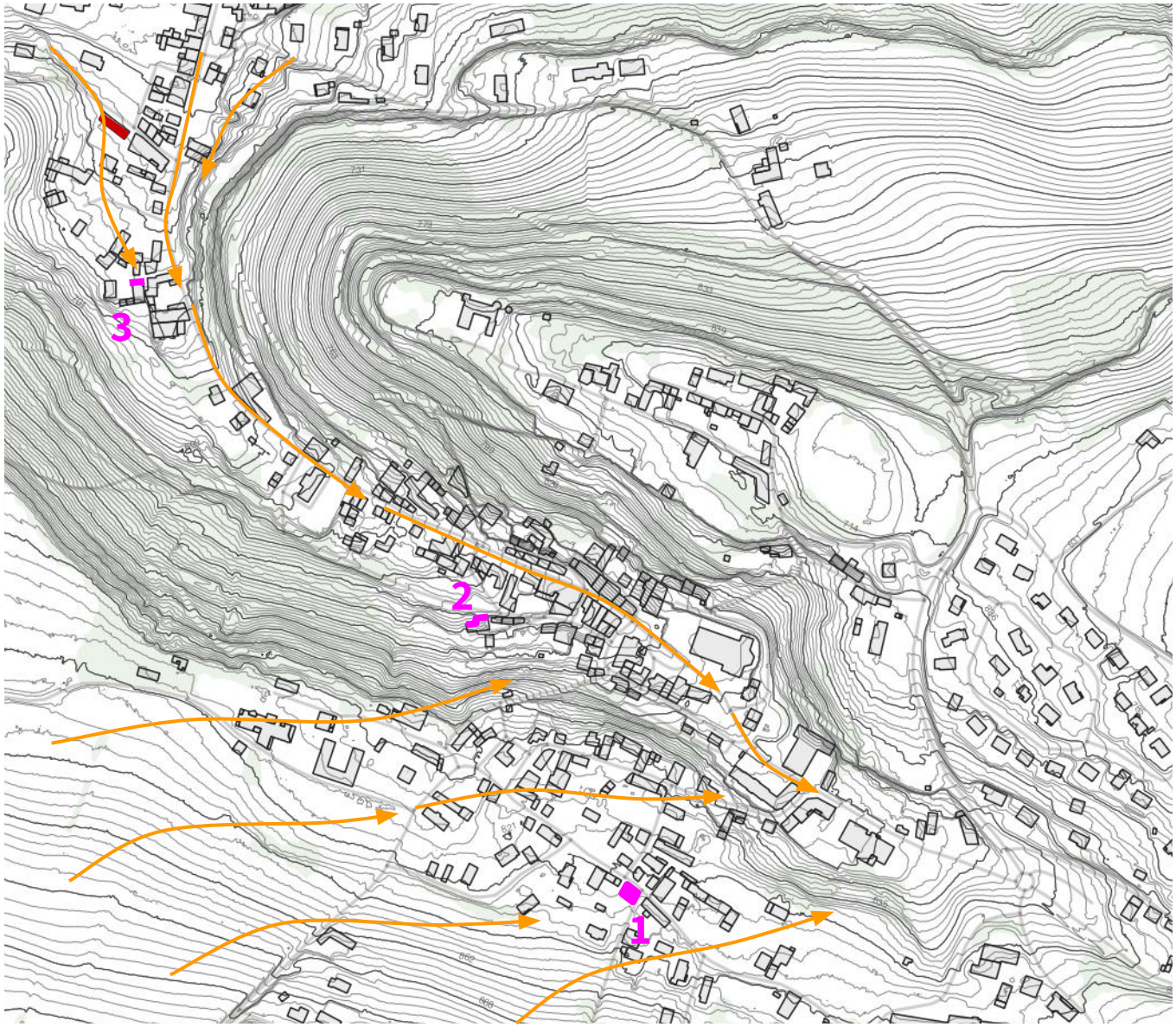
Des traces d'anciens ouvrages historiques sont encore présents à plusieurs endroits de la commune. Ils ont été conservés ou réemployés pour de nouvelles constructions au fur et à mesure du temps. Ils permettent parfois de dater les réparations et son un témoignage d'usages passés.

Pathologies

Erosion des façades

Direction du vent dominant: NO - SO

Observations: Les façades exposées en direction de l'ouest s'érodent beaucoup plus rapidement que les autres façades.



Observation des pathologies

Remontées capillaires

Remontée par capillarité due à un manque de perméabilité des matériaux utilisés au niveau du sol et du mortier maintenant les pierres.

Remontée par capillarité, entraînant une érosion due aux effets combinés du gel, du dégel et du vent.

Remontée par capillarité liée à un rehaussement de la voirie et à la mise en œuvre d'un écoulement de dimensions insuffisantes.

Remontée par capillarité liée au rehaussement de la voirie et à un enduit trop perméable en sous-bassement.

Ruissellement d’eau

Ruissellement de l'eau lié à une gestion des eaux défectueuse et à une gouttière abîmée.

Ruissellement de l'eau entraînant un décollement de l'enduit en raison de la présence d'une végétation trop importante au pied de la façade.

Traces d'humidité au niveau des appuis de menuiserie liées à l'absence de gouttières permettant de protéger la façade.

Ruissellement de l'eau lié à une fuite de la gouttière, à une stagnation au niveau de la jonction des toitures, et à une infiltration possible par le passage des câbles.

Érosion et présence de champignons

Érosion liée à l’action des vents dominants provenant du nord-ouest vers le sud-est, entraînant une dégradation marquée des façades exposées à l’ouest.

Le phénomène d’érosion est souvent accompagné du développement de champignons et de micro-organismes liés aux remontées par capillarité et à une faible protection au niveau de la toiture.

Fissures

La fissuration formée en raison de l'absence de joints croisés entre les différents niveaux des murs empilés.

Fissure observée à la jonction avec d'autres matériaux, dans ce cas des briques de ciment. Elle pourrait être causée par le poids du matériau et la sollicitation qui en résulte.

Fissures observées à la jonction des deux coffrages, indiquant un ajustement naturel des matériaux, sans signes de fissuration structurale significative.

Détachement de l'enduit

Décollement de l'enduit en façade lié à l'application en façade d'un matériau insuffisamment perméable.

Décollement de l'enduit de son support lié à l'application d'un matériau peu perméable et aux remontées par capillarité amplifiées par la végétation.

Décollement de l'enduit lié à l'application d'un matériau peu perméable et une fuite au niveau de la descente d'eaux pluviales.

Décollement de l'enduit en façade lié à l'application en façade d'un matériau insuffisamment perméable et aux remontées par capillarité entraînées par le rehaussement de la voirie.

Formation de végétation

Développement ponctuel de végétation et de micro-organismes lié à la mise en oeuvre d'ouvrages techniques contre la façade entraînant une zone de rétention d'eau et des remontées par capillarités.

Développement ponctuel de micro-organismes entraînés par la mise en place d'équipements techniques en façade et une probable fuite au niveau du bas de pente de la toiture.

Développement de végétation en pied de mur liée à la présence d'un caniveau maintenant un niveau d'humidité important en pied de façade.

Développement de végétation entraînant des remontées par capillarités dans le mur.

Analyse des pathologies sur des bâtiments remarquables

Introduction

Les pathologies constatées lors de nos visites sont multifactorielles et nécessitent une approche plus approfondie afin de déterminer leur(s) origine(s). Seul un diagnostic détaillé du bâtiment peut permettre de comprendre celles-ci. Il convient, dans un premier temps, d'observer les forces et les faiblesses du ensemble bâti et de son environnement. Une fois les désordres identifiés, il est indispensable d'identifier les causes de ses derniers et les conséquences qui en découlent afin de rédiger un programme de travaux adapté et hiérarchisé selon le degré d'urgence.

Les analyses présentées ci-après n'ont pas vocation à remplacer un diagnostic complet réalisé par un professionnel. Elles permettent toutefois de donner des pistes de bonnes et mauvaises pratiques afin d'aiguiller les propriétaires possédant des pathologies similaires.

Dans le cadre de notre découverte du patrimoine de Saint-Chef, nous avons eu l'occasion d'observer des pathologies récurrentes que nous allons vous décrire au travers de trois ensemble bâti distincts. Nous avons également constaté des rénovations que nous avons considérée comme remarquables de part la qualité de l'analyse architecturale et du fonctionnement du bâtiment.

Méthodologie :

- Sélection de 3 références présentant des pathologies multifactorielles dont 2 situées dans le secteur du Mollard et une dans le secteur des Châteaux,
- Sélection de trois bâtiments remarquables situées sur l'ensemble du territoire de Saint-Chef pour leur qualité d'ouvrage.

Ces complexes de bâtiments ont été sélectionnés pour la pluralité de leurs pathologies ainsi que les multiples causes. Elles permettent de démontrer qu'un désordre peut être liés à un contexte environnemental complexe, des mauvaises pratiques constructives, d'un entretien insuffisant et/ou d'adaptation d'usages oubliant parfois l'intelligence des cultures constructives. A l'inverse, les constructions remarquables témoignent de pratiques respectueuse du patrimoine Saint-Cheffois.

Analyse des pathologies

Ferme traditionnelle en Pisé

1 Remplissage avec matériaux différents

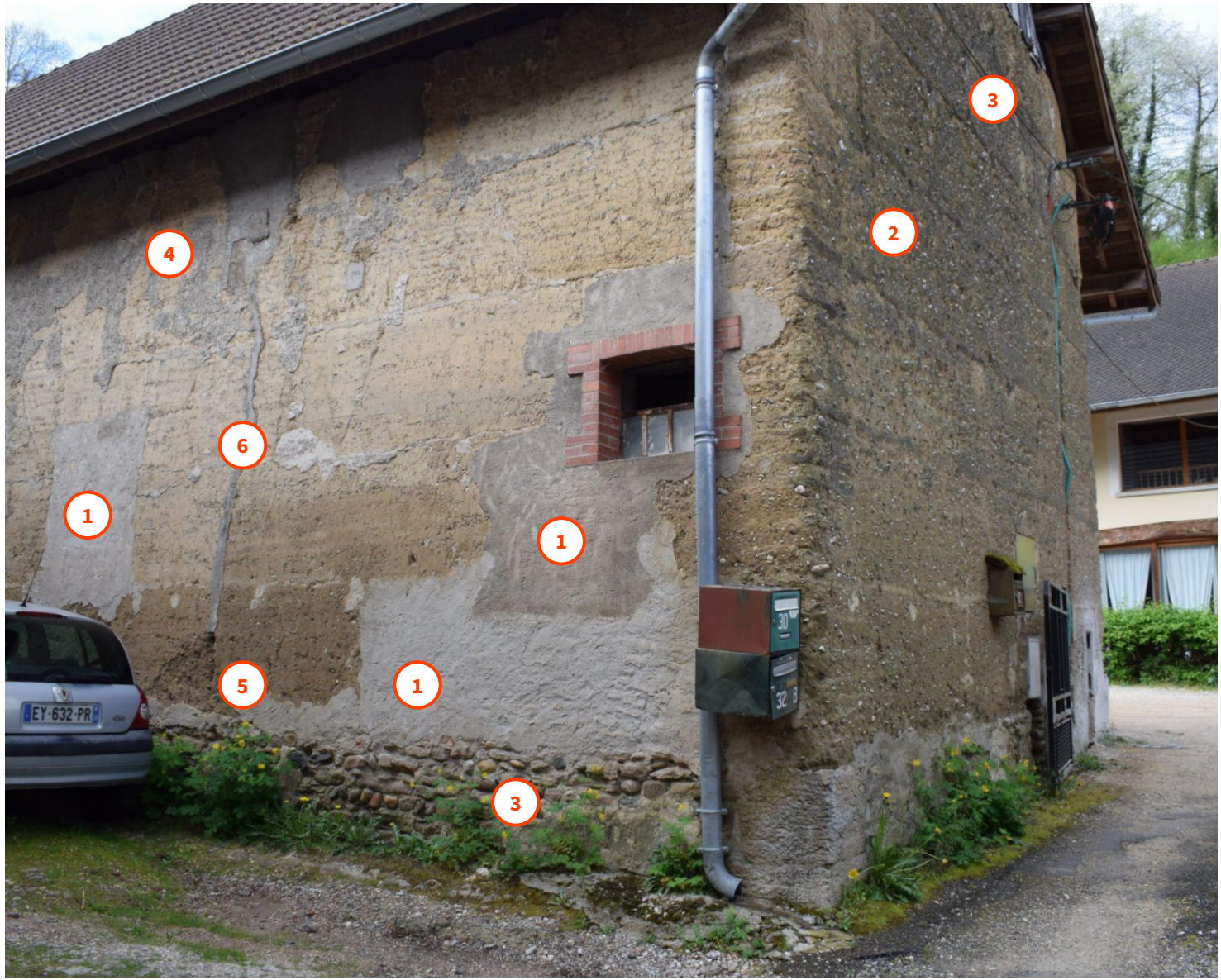
2 Érosion

3 Formation de végétation

4 Détachement de l'enduit

5 Remontée capillaire

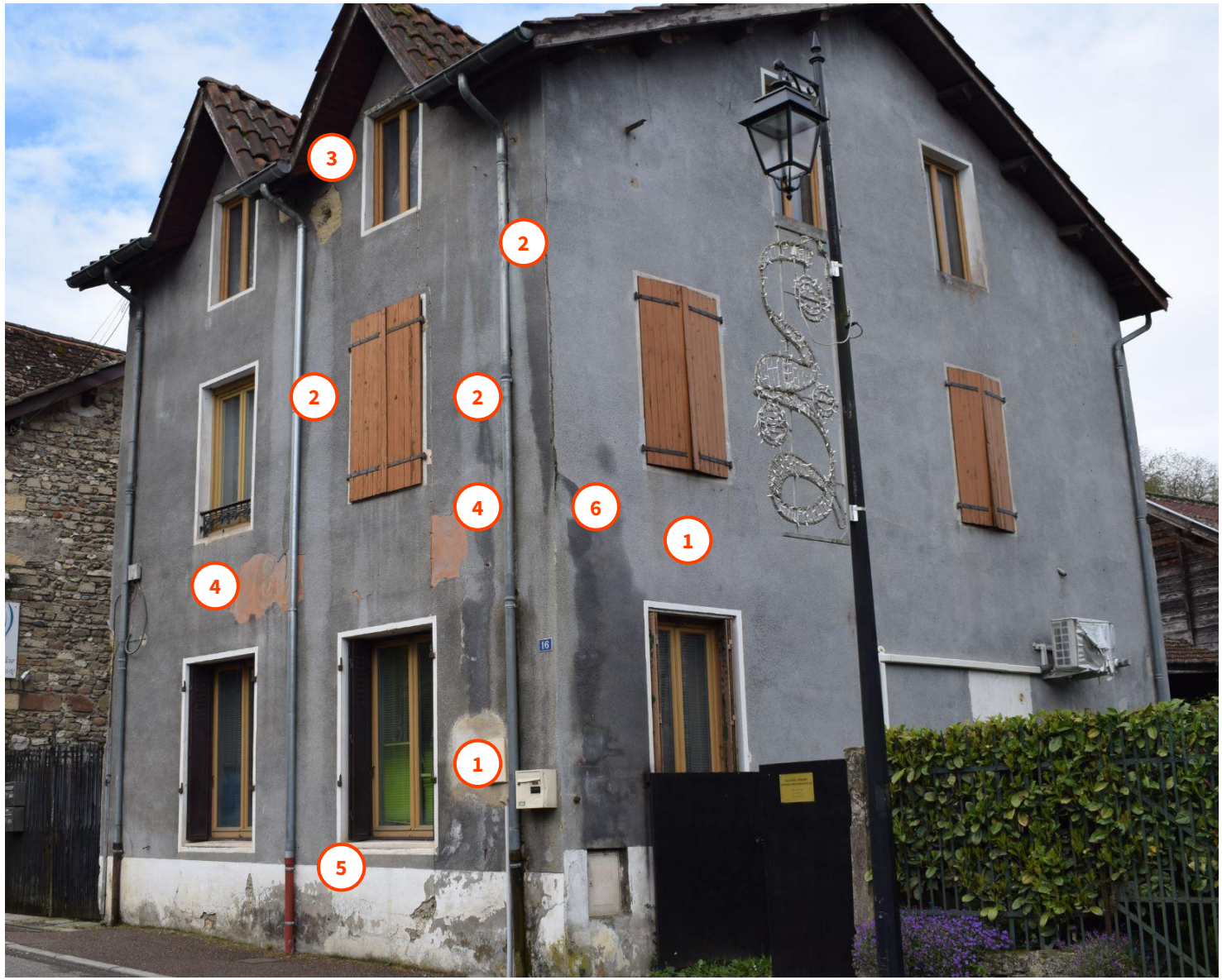
6 Réparation de fissures



Analyse des pathologies

Bâtiment avec enduits en ciment

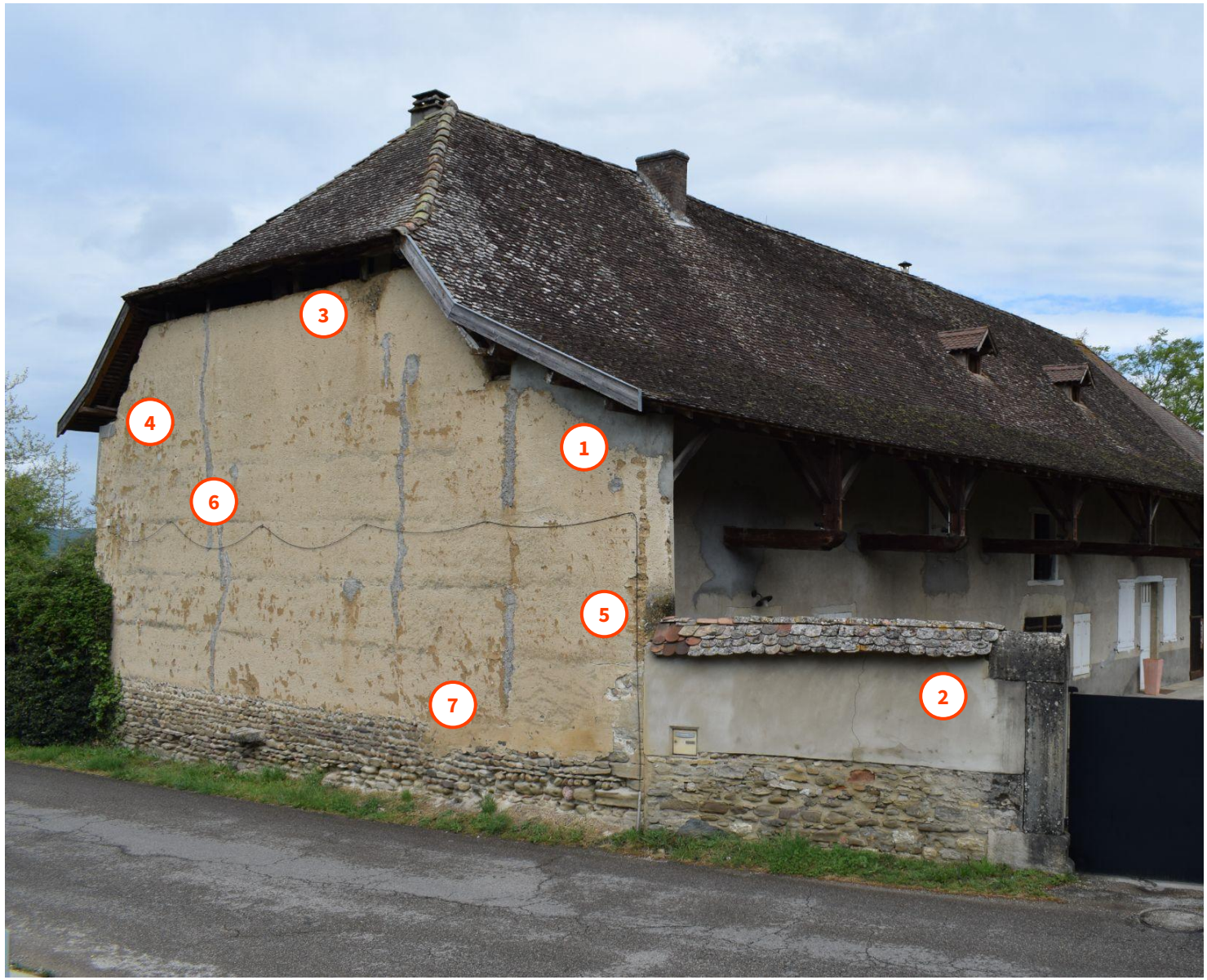
1. Remplissage avec matériaux différents
2. Ruissellement d'eau
3. Ravine
4. Détachement de l'enduit
5. Remontée capillaire
6. Fissuration de l'enduit



Analyse des pathologies

Ferme Dauphinoise

1. Remplissage avec matériaux différents
2. Ruissellement d'eau
3. Ravine
4. Détachement de l'enduit
5. Remontée capillaire
6. Réparation de fissures
7. Remplissage avec le même matériau



Rénovations remarquables

Ferme dans le quartier du Château

Adresse : **2 Imp. de la Tour, 38890 Saint-Chef**

Propriétaire : **Privé**

Date de la dernière rénovation : **2023**

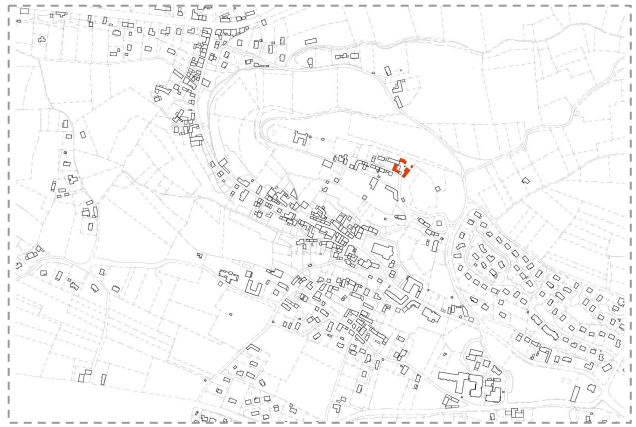
Usage actuel édifice : **Habitat**

Environnement : **Corps de ferme situé dans un tissu moyennement dense, sur le plateau en face de la tour. Il bénéficie d'une faible exposition au vent par son positionnement et la proximité avec les bâtiments mitoyens.**

Techniques constructives et matériaux : **Pisé de terre. Toiture en bois ancien et tuiles romaine. Soubassement galets et pierre plate apparents appareillées grossièrement.**

Pathologies non traitées : **Fissure dans l'angle due à un tassement de terrain.**

Détails particuliers : **Des réparations ponctuelles des fissures à l'aide de chaux ont été effectuées, couplées à des réparations de la toiture. Les lits de chaux ont également fait l'objet de reprises.**



Rénovations remarquables

Ferme à côté du cimetière (rénové par les anciennes DSA)

Adresse : **Chemin des châteaux, 38890 Saint-Chef**

Propriétaire : **Privé**

Date de rénovation : **2017**

Usage actuel édifice : **Stockage**

Environnement : **Grange isolée située dans un tissu faiblement dense en haut du hameau du château, exposée aux vents d'ouest et à un fort ensoleillement**

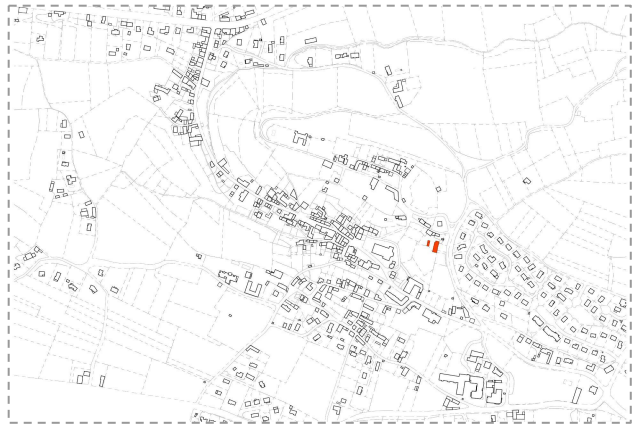
Techniques constructives et matériaux : **Pisé de terre. Toiture en bois ancien et tuiles roman. Soubassement avec une couche de galets et de pierre plate apparents appareillées grossièrement.**

Pathologies non traitées : **Remplacement de l'enduit ciment en façade nord par un enduit à la chaux, suppression des équipements électriques présents en façade ouest**

Détails particuliers : **Un travail de reprofilage ponctuel de terrain et de drainage ont été réalisés pour limiter les risques des remontées par capillarité et la couverture réparée.Certaines réparation de fissures sont travaillées avec qualité à tel point qu'elles ne sont plus visibles de loin. Des lits de chaux ont été mis en valeur par un surlignage à la peinture.**

Façade Sud côté route

Façade Nord



Rénovations remarquables

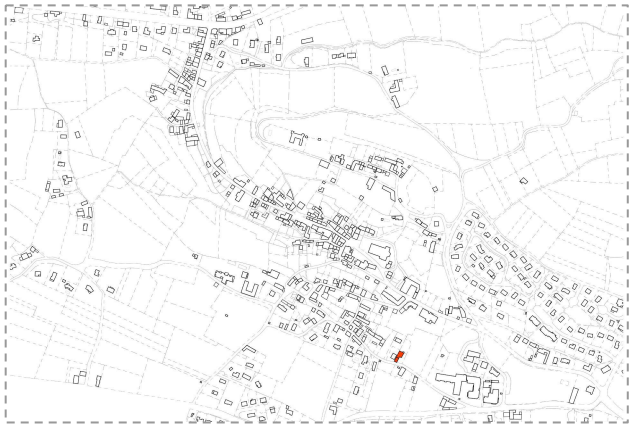
Maison dans le quartier de la Chapelle

Adresse : **15 Rue de la Paroisse, 38890 Saint-Chef**
Propriétaire : **Privé**
Date de rénovation : **1993 et 1997**
Usage actuel édifice : **Habitat**
Environnement : **Deux bâtiments (maison et grange). Situé le long de la route.**
Techniques constructives et matériaux : **Pisé de terre. Toiture en bois ancien et tuiles roman. Soubassement avec une couche de galets et de pierre plate apparents appareillées grossièrement. Maison enduit avec ciment bâtard.**
Pathologies non traitées : **Fissures, érosions**
Détails particuliers : **Maison restauré il y a 30 ans avec un enduit de ciment bâtard et grille de poule sans aucun fissure.**

Etat actuel montrant l'aménagement réalisé entre les deux corps de bâtiment

Image prise avant les travaux

Image prise pendant les travaux



Recommandations - Bonnes et mauvaises pratiques

Inacceptable

La façade la plus exposée aux vents et au pluie subit une forte érosion. La mise en oeuvre d'un enduit ciment non compatible avec le support entraîne son décollement.

Non recommandé

Cette façade fortement exposée aux pluies et aux vents n'est pas protégée par un enduit à la chaux, ce qui entraîne le développement de micro-organisme en façade (champignons et végétations).

Favorable

La façade la plus exposée à la pluie est traitée avec un enduit à base de chaux ce qui permet de la protéger tout en laissant respirer le mur. Les façades abritées sont non-enduites afin de favoriser l'inertie et profiter de la bonne gestion hygrométrique du pisé.

Inacceptable

Le reprofilage des voiries entraîne des difficultés de gestion des eaux en pied de bâtiment. Ces ouvrages mal drainés renvoient la pluie vers le bâti, ce qui a pour conséquence la remontée d'humidité dans le mur et le développement de végétation.

Non recommandé

La présence du caniveau en pied de façade n'est pas suffisamment creusé et déborde régulièrement contre la façade créant des zones d'humidité mais le mur en pisé est situé à environ un mètre du sol, ce qui le préserve.

Favorable

Cette voirie possède une pente permettant à l'eau de s'évacuer loin de la façade. Le caniveau, situé à environ un mètre de l'immeuble permet aux eaux de pluies d'être canalisées. Elles ne stagnent pas en pied de façade.

Recommandations - Bonnes et mauvaises pratiques

Inacceptable

Les briques peintes reproduisant le dessin des encadrement de menuiseries en brique visibles sur les constructions en pisé et en pierre du village relève d'un manque d'authenticité et une mauvaise interprétation du patrimoine local.

Favorable

Les volets en bois ont été conservés et entretenus pour préserver la qualité architecturale du bâtiment.

Favorable

L'encadrement de menuiseries en brique non enduit préserve le caractère des habitations bourgeoises typique du centre bourg de Saint-Chef.

Les fissures ont fait l'objet d'un rebouchage à l'aide d'un mortier de ciment ce qui empêche les échanges de vapeur d'eau de se faire dans le mur et entraîne un risque de décollement de l'enduit fort à terme.

Non recommandé

Les fissures rebouchées avec un mélange de terre et de chaux permettent de préserver le mur en pisé en respectant sa capacité d'échange hygrométrique mais la qualité esthétique n'est pas conservée et la réparation est particulièrement visible.

Les fissures rebouchées avec un renformi en terre comportant la même granulométrie que le pisé du bâtiment permettent une bonne intégration sur le bâti.

Recommandations - Bonnes et mauvaises pratiques

Inacceptable

La surélévation du bâtiment réalisée en parpaings de ciment dénature le caractère du bâtiment et sa faible épaisseur entraîne un stockage d'eau en tête du mur en pisé qui n'est plus protégé par la toiture. Cette problématique peut entraîner l'effondrement du mur.

Non recommandé

L'extension est réalisée en pisé, dans l'alignement du mur de soubassement mais un chaînage non-indispensable en ciment est réalisé, perturbant le fonctionnement du mur en pisé.

Favorable

Le corps du bâtiment construit en pierre a fait l'objet d'une extension en pisé. Ces deux matériaux possèdent des qualités de gestion hygrométriques similaires ce qui les rend compatible et pérénise leur tenue dans le temps.

La présence d'un ouvrage GRDF contre la façade entraîne le stockage d'humidité au niveau du mur en pisé et le développement de micro-organisme pouvant augmenter l'érosion à terme.

La mise en oeuvre d'un tuyau d'évacuation de longueur insuffisante en façade entraîne un rejaillissement sur le mur et le développement de pathologies liées à la présence d'humidité.

La mise en oeuvre d'une évacuation d'eaux usées en pierre suffisamment longue et positionnée stratégiquement au niveau des soubassements en pierre préserve la façade des remontées par capillarités.

PARTIE II/ ANALYSE ARCHITECTURALE

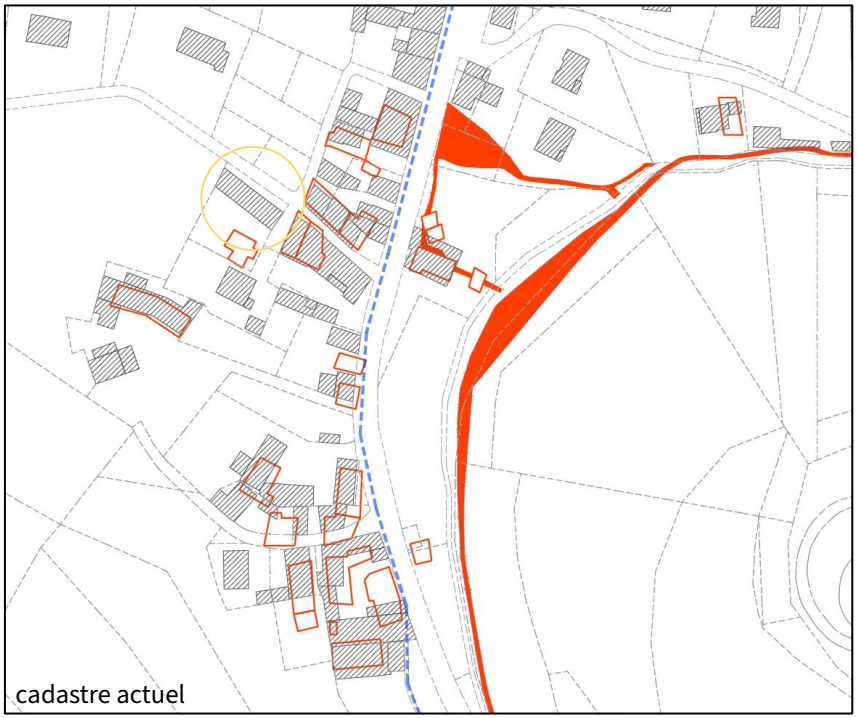
Évolution du bâti
Archéologie
Diagnostic

L’analyse s’est poursuivie par une étude approfondie de l’état actuel du bâtiment situé au 5 rue du Mollard, dans le quartier des Môles à Saint-Chef.

Le relevé précis réalisé sur place a permis de formuler plusieurs hypothèses quant à l’évolution du bâti au fil du temps. Un diagnostic des pathologies a ensuite été mené afin d’identifier les interventions nécessaires à la préservation de ce patrimoine en pisé.

Evolution du bâti

Il a été compliqué de dater précisément la période de construction et les périodes d' évolution de la ferme. Pour autant, les cadastrales et les cartes postales d'époque permettent d'émettre une hypothèse sur la période de construction de la bâtisse. Certains éléments / désordres architecturaux aident la datation de l'évolution du bâti.



cadastre napoléonien | 1832

site de projet

ancien ruisseau et retenu d'eau vers les moulins

ruisseau actuel couvert

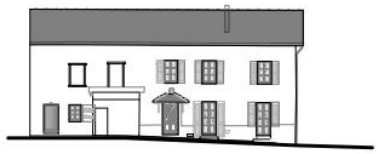
Photo aérienne non datée - hypothèse avant 1960

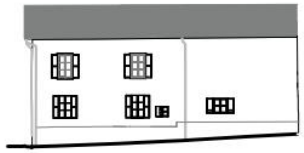
La porte de la grange n'est pas visible sur l'extension Ouest du bâtiment

Façade SUD

Façade NORD

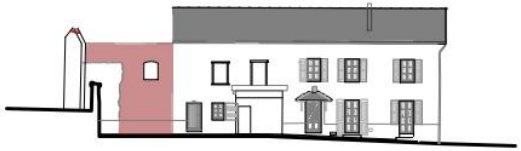
Après 1832
Construction
1er corps de bâtiment
l'emplacement des ouvertures initiales est hypothétique



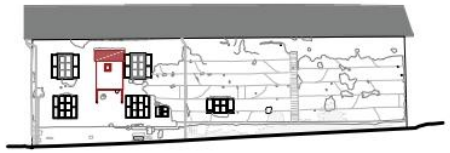


(?)
Construction
2ème corps de bâtiment

(?)
Hypothèse incendie et
reconstruction d'une partie des murs de la grange

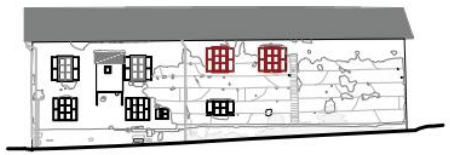


Après 1960
Ouverture dans la partie grange



Début année 2000
Rénovation charpente

2019
Rénovation par
Mr & Mme Chevalier / Bonora



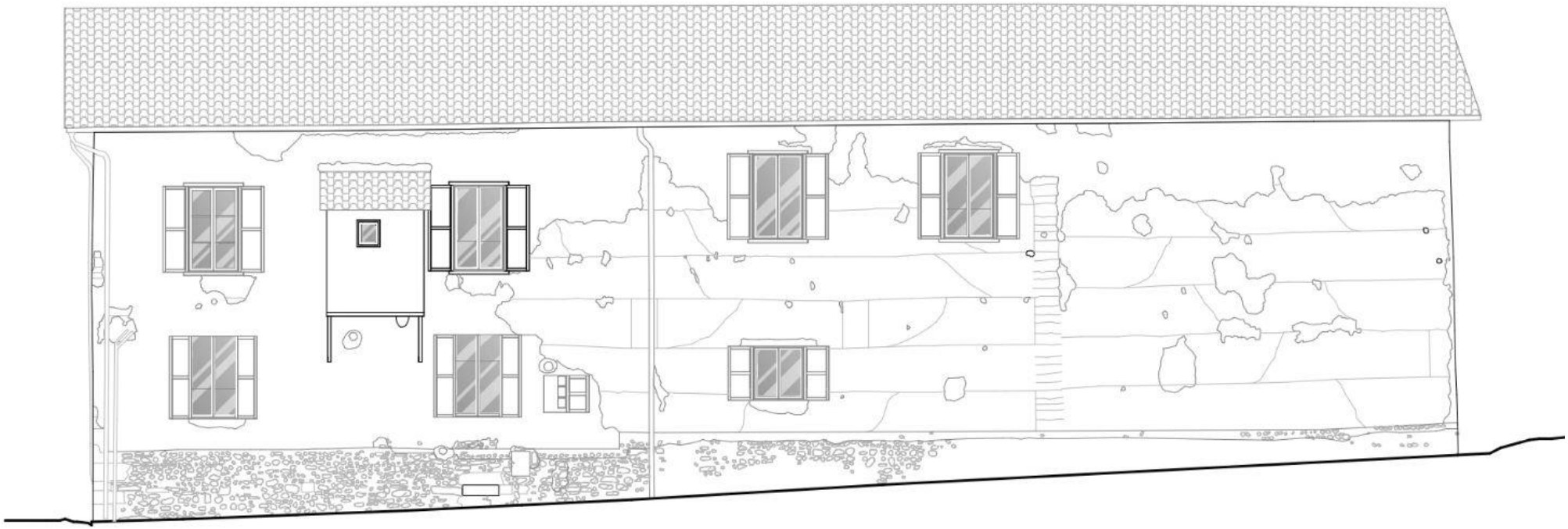
Relevé architectural

Façade Sud

Elévation ouest - 1:100

Relevé architectural

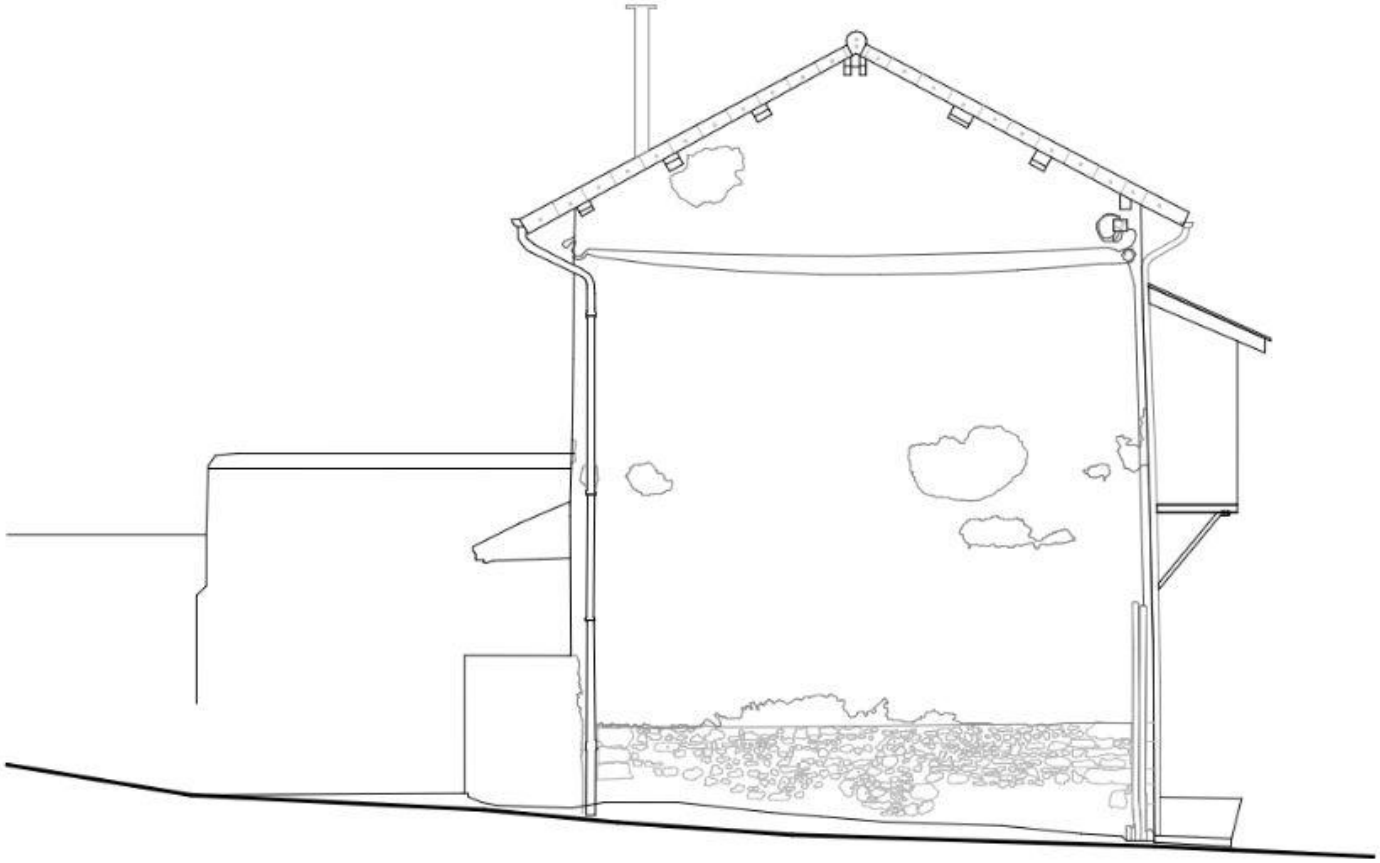
Façade Nord



Elévation ouest - 1:100

Relevé architectural

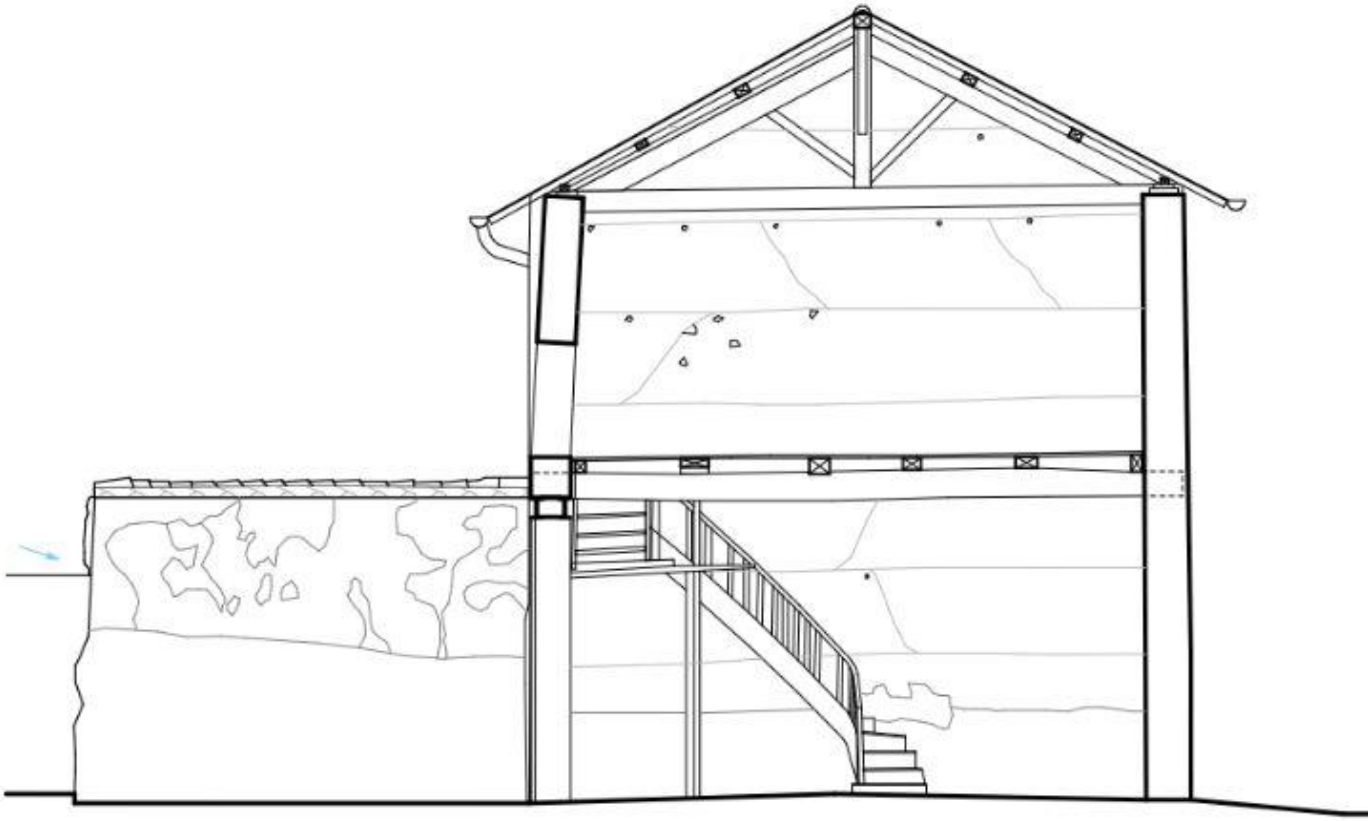
Façade Est



Elévation ouest - 1:100

Relevé architectural

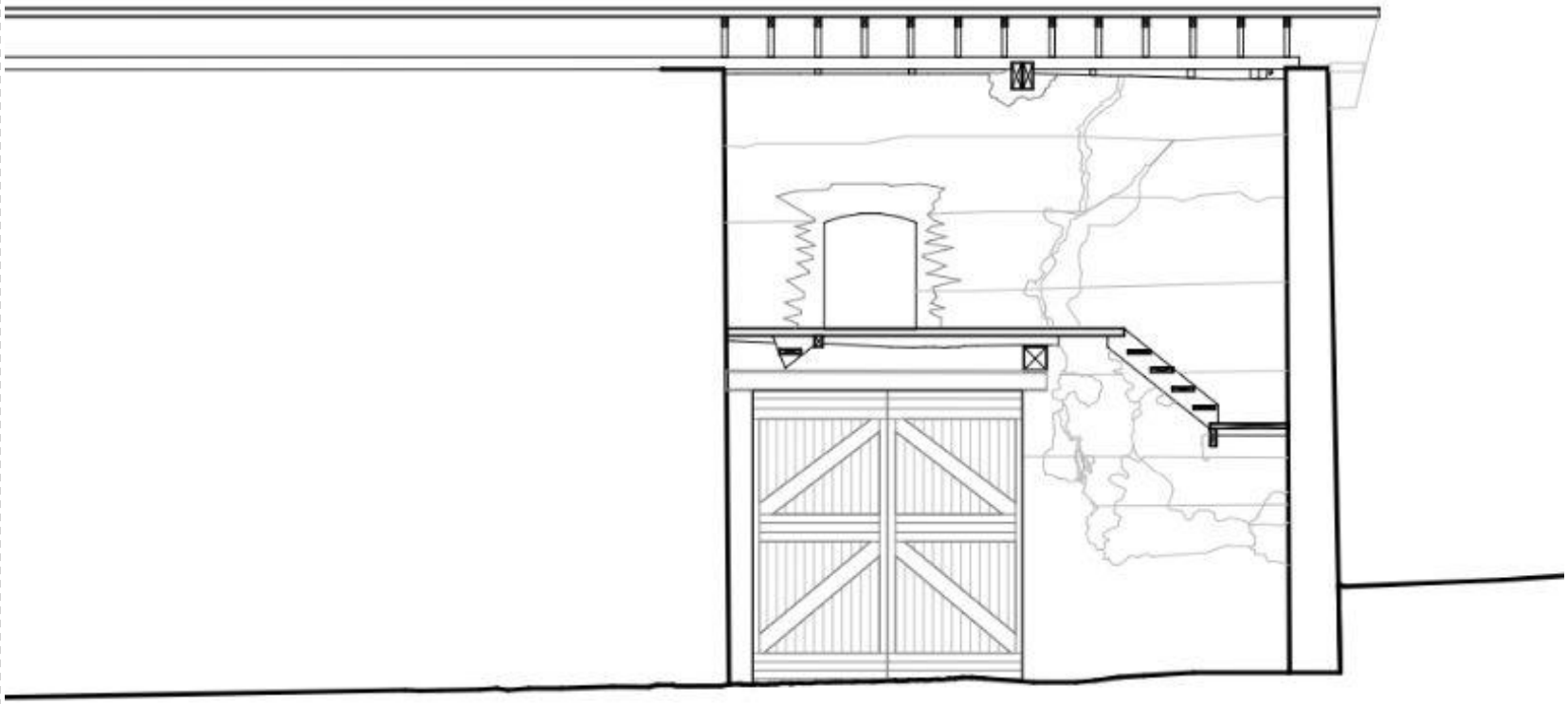
Interieur grange - Coupe Nord/Sud



Elévation ouest - 1:100

Relevé architectural

Interieur grange - Coupe Est/Ouest



Elévation ouest - 1:100

Eléments remarquables - architecture

Encadrements bois
sur les fenêtres du premier étage

Volets bois
sur l'ensemble des menuiseries

Banches de pisé
avec des arrêts en biais et en quinconce

Soubassements en galets écaille de poisson
sur l'ensemble du bâti

Pierre de taille et chaux
pour renforcer les angles du bâti

Eléments remarquables - biodiversité

Biodiversité observée

Cette bâtisse n'abrite pas seulement 5 humains et 2 chats. Lors de nos deux semaines de séjour, nous avons pu observer la présence de rongeurs, d'oiseaux, de chauve-souris et de nombreux insectes. Leur présence n'est pas un problème pour la conservation de la bâtisse. Les diverses lacunes dans les murs comme les trous de boulins ou les espaces laissés par d'anciennes poutres ou consoles ont été récupérés par ces espèces animales pour y vivre. Les petits trous dans le pisé sont également occupés par les insectes.

Recommandations

La présence de cette biodiversité pourrait être détruite par le rebouchage des trous de boulins ou la simple application d'enduits sur les murs. Il est important de maintenir le mur à nu là où il n'est pas soumis à l'érosion par les pluies afin que toute cette biodiversité se maintienne et que la vie trépidante de ce jardin perdure.

Ne pas enduire les murs permet d'autre part de laisser respirer le pisé et contribue à l'identité culturelle du village, le pisé visible tendant à disparaître sous les enduits.

Désordres archéologiques

L'histoire de l'édifice se dessine dans son bâti, depuis l'ouverture du chantier et le creusement des fondations, aux aménagements intérieurs jusqu'aux réhabilitations plus récentes. L'archéologie de la construction vise la lecture et l'interprétation des traces matérielles qui informent sur la construction, l'organisation et la gestion d'un édifice.
Cette notion a été définie pour la première fois en France au début des années 1980, dans le contexte de l'archéologie préventive urbaine appliquée à l'habitat médiéval *(C. Arlaud et J. Burnouf, «L'archéologie du bâti médiéval urbain», art. cit..).*

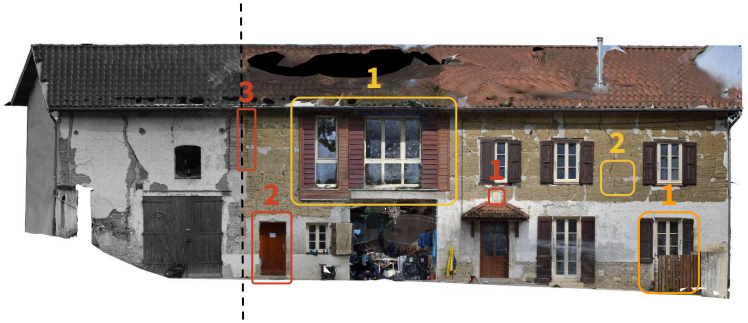
L'implantation de l'édifice, la présence d'éléments architecturaux datant de périodes différentes, les désordres dans les maçonneries, les rajouts, les remaniements et les réemplois symbolisent l'évolution du bâti au cours du temps.

façades de la ferme

Au sein de notre bâtiment, on remarque divers éléments qui semble dénoter avec l'intégrité architecturale du bâti. Nous avons cherché à les classer en 3 grandes périodes qui ont marqués l'histoire du bâtiment depuis sa construction autour de 1832 à la dernière rénovation en 2019.

- construction du bâtiment > 1832
- intervention suite à un potentiel incendie
- interventions environ 1960
- interventions années 2000 et 2019
- sans information

1er corps de bâti | façade Sud



Sur la façade Sud, nous avons pu observer des éléments qui semblent dénoter des principes constructifs et architecturaux des fermes en pisé de la région.

Le blason (1) et le linteau à accolade (2) donnent l'impression d'être des éléments de réemplois provenant des architectures de pierre du centre bourg. Une ancienne ouverture de porte a été rebouchée en partie pour devenir une fenêtre en créant une allège en ciment (1). Une ouverture 5,6 m de long et 2,9 m de haut (1) a été réalisée en 2019 lors du changement de propriétaire. Par la suite, il a décidé de retrouver la texture du pisé et de retirer la couche d'enduit blanche(2).

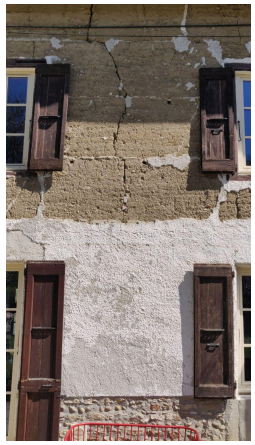
1. blason au dessus du porche d'entrée

2. linteau de porte à accolade 14e au 17e siècle

1. ajout d'une allège en ciment

1. ouverture travée centrale 2019, (à gauche 2018, à droite 2025)

3. coup de sabre

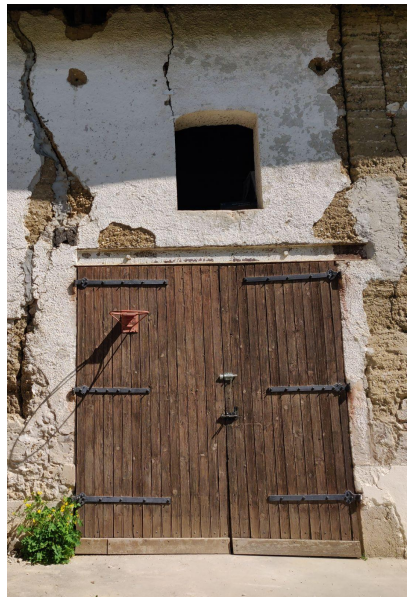


2. décroutage de l'enduit

2eme corps de bâti | façade Sud

Au niveau du second corps de bâti, on observe des désordres qui ont eu une impact notamment sur l'intégrité structurelle du bâtiment.

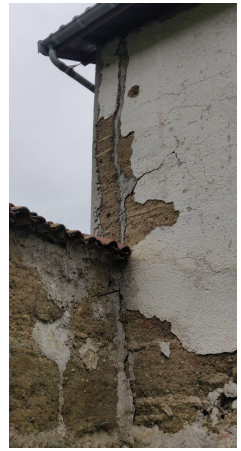
L'ouverture de cette partie de la maison est plus récente que le reste de l'ouvrage (2). Les jambage en béton et le linteau en acier permettent d'attester d'une construction plus contemporaine. Dans la façade, on peut voir des reprises et des rebouchages en chaux-ciment (3). A l'angle de la façade Ouest, on distingue un coups de sabre (grande fissuration verticale). Ce problème est apparu lors d'une transformation structurelle comme ici avec la suppression d'une poutre plancher (4).



2. jambage en béton de part et d'autre de la porte

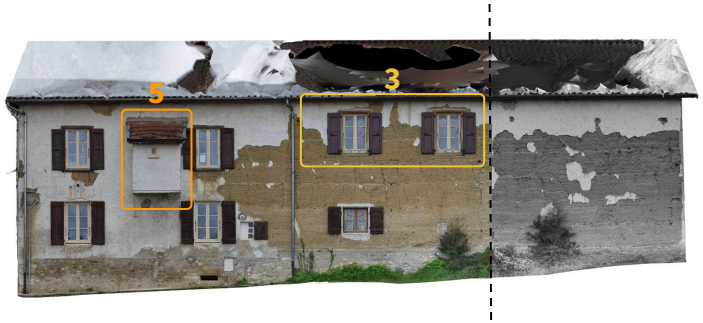
3. reprise ciment en briques factices

2. linteau en acier



4. coup de sabre

1er corps de bâti | façade Nord

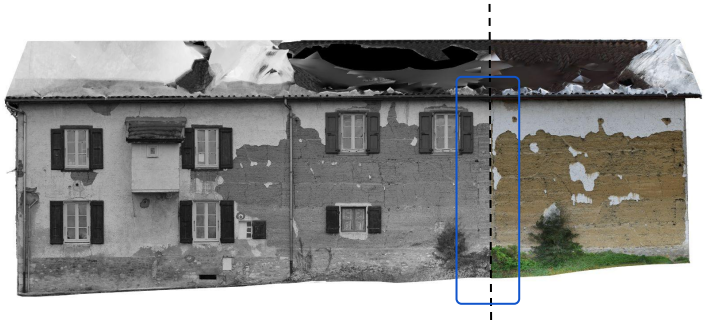


Sur la façade Nord on observe l'ajout d'un sanitaire en surplomb avec une structure métallique (5). Deux ouvertures ont été ajouté en 2019 au même moment que l'ouverture de la façade Sud (3).

5. sanitaire structure métallique

3. ouverture de 2 fenêtres en 2021 (en haut 2018, en bas 2025)

2eme corps de bâti | façade Nord

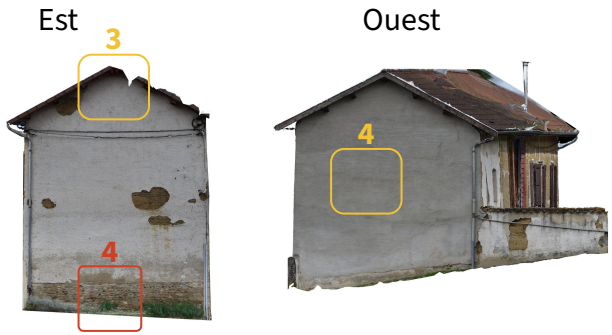


Le coup de sabre présent sur la façades Nord, confirme la construction du bâtiment en deux temps. Le manque d'harpage de cette zone à l'inverse du 1er corps de bâti, le décalage vertical des banches et la non présence de lits de chaux à l'angle attestent que cette zone arrive dans un second temps
Les tuiles pour faire la liaison semble confirmer l'arrivée de la partie Est comme une extension de la partie Ouest.

Coup de sabre, différence des banchées entre la partie est et ouest

Raccord en tuile

Façade pignons



Sur le pignon Est on peut voir la présence de galet et de brique cuite dans le soubassement (4). Les poutres de la charpente, refaite au début des années 2000, sont moisées et semblent brûlées (3)

Le pignon Ouest est recouvert d'un enduit à la chaux effectué avant l'arrivée du dernier propriétaire en 2019(4).

4. Brique cuite dans les soubassement

3. Enduit chaux récent

4. moisage de la panne sablière + poutres brûlées

Intérieur grange

A l'intérieur de la grange nous avons pu observer le déplacement d'un escalier, présent auparavant sur le mur de refend avec une ouverture condamnée menant au premier corps de bâtiment, il est actuellement accroché le long de la façade ouest (6). La présence de sapin en ciment (7) autour de la fenêtre meunière témoigne d'une intervention se démarquant des principes constructif traditionnel.
Les murs rubéfiés - rouges (1/2) sur les 4 façades intérieures et les poutres brûlés (3) témoignent d'un potentiel incendie. A noter, que les poutres brûlées pourraient être des éléments de réemploi. Sur la façade sud et ouest, des banches de pisé plus clair semblent avoir été réalisée post incendie.
Ces éléments archéologiques rejoignent les désordres structurels développés dans la partie suivante concernant le diagnostic.

6. Modification de l'emplacement de l'escalier

7. Sapin en ciment

2. Murs rubéfiés et nouvelle banchée

3.Poutres brûlés

1. Murs rubéfiés et nouvelle banchée autour de la fissure

Archéologie et valeurs

Lien recherche historique & archéologie du bâti

Les éléments historiques sur le village et le quartier croisés avec les observations à l'échelle du bâti nous permet de faire des hypothèses sur l'usage passé du bâtiment.. Avant d'être une habitation, cette bâtisse semble avoir servi de ferme au vue de la fenêtre à foin (gerbière/ lucarne meunière) présente sur la façade sud. Elle aurait pu servir également de magnanerie au XIXème au vue de la proximité avec le moulin.

Lien inventaire du patrimoine & archéologie du bâti

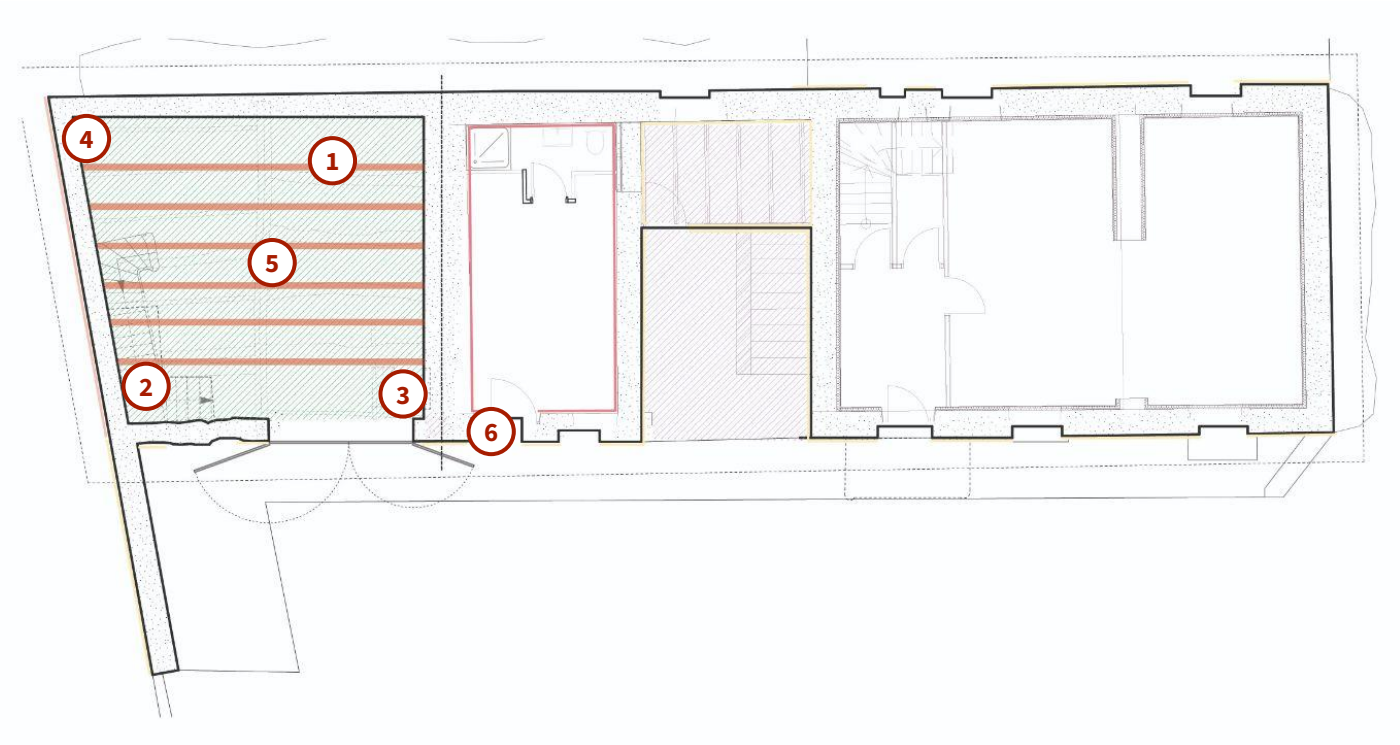
Au vue des typologies de fermes présentent dans le village (plusieurs corps de ferme, habitation isolée, corps de bâtiment plus modeste) Notre bâtiment ne rentre pas dans les dominances typologique, il semble avoir été fait a posteriori des bâtiments "traditionnels".

Lien archéologie du bâti & diagnostic

L'archéologie du bâti nous apprend sur l' évolution du bâtiment au cours du temps. En analysant les désordres archéologiques et en les croisant avec les désordres structurels, on a pu observer que l'ensemble de la ferme a été construite en 2 temps. L'observation des murs rubéfiés non continu atteste d'une probable reconstruction de la façade sud du 2ème corps de bâti à la suite d'un incendie.

Matériauthèque

Rez-de-chaussée



1 Poutre en bois brûlé

2 Escalier en bois

3 Rebouchage en briques cuites

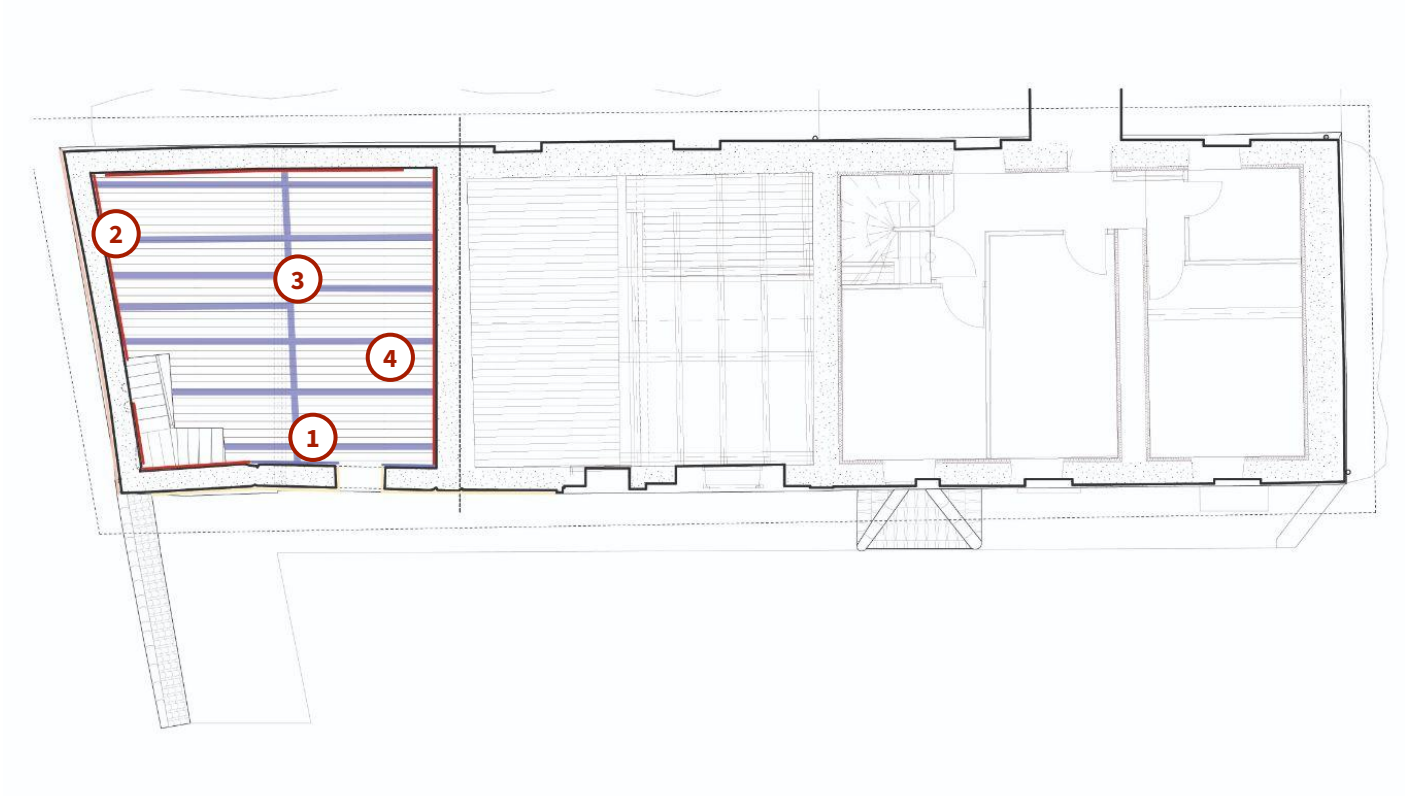
4 Mur en pisé

5 Dalle en terre battue

6 Pierre de taille

Matériauthèque

R +1



1 Nouveau pisé

2 Pisé brûlé

3 Charpente

4 Plancher en bois

Matériauthèque

Façade sud

Elévation ouest - 1:100

- Pisé sain
- Acier
- Bois
- Toiture tuiles mécaniques
- Goutière
- Peinture
- Rebouchage briques terre cuite
- Enduit/rebouchage ciment
- Soubassement pierre + rejointement mortier batard chaux/ciment
- Pierre de taille
- Enduit chaux + lait de chaux

Matériauthèque

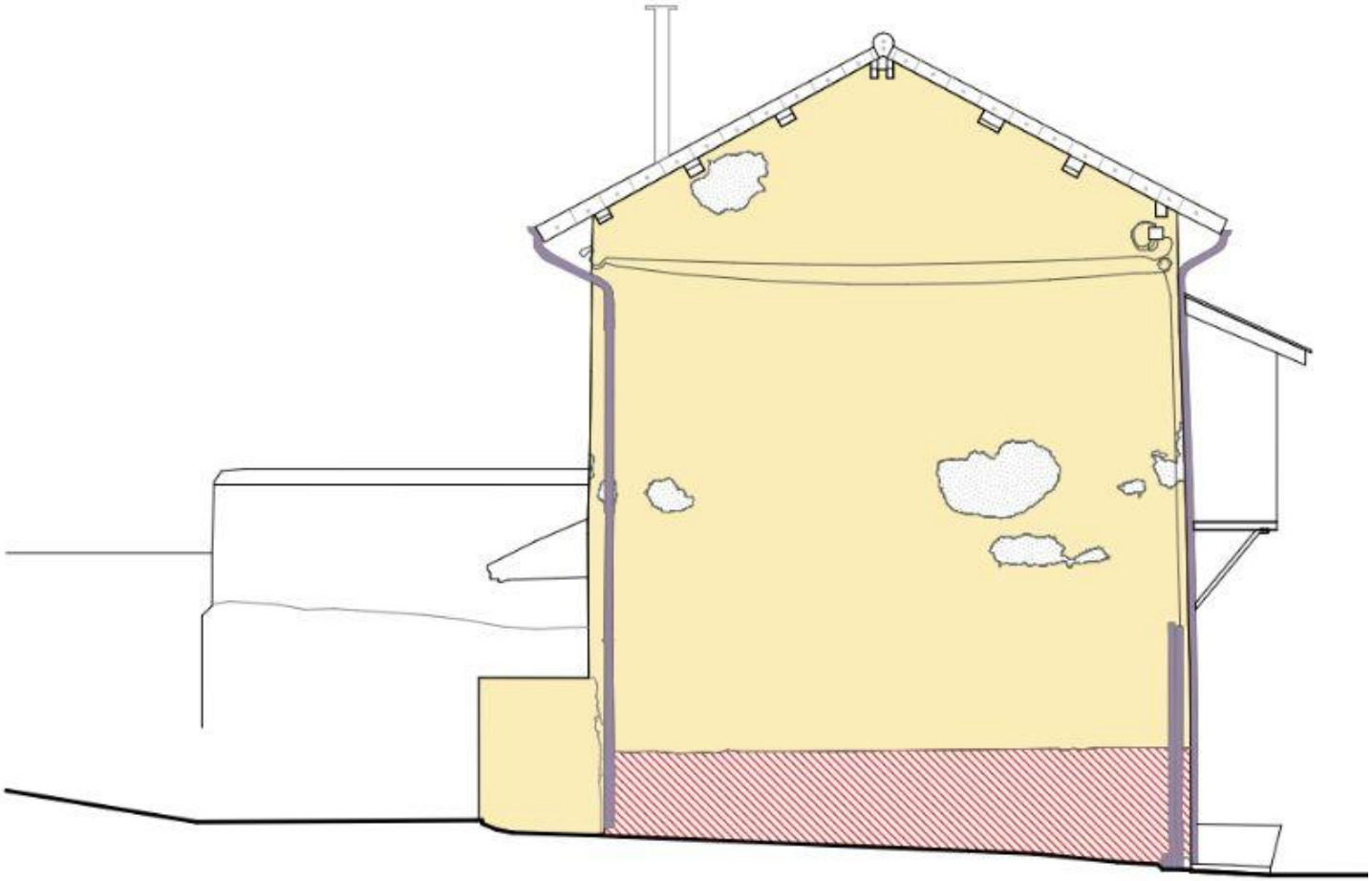
Façade nord

Elévation ouest - 1:100

- Pisé sain
- Bois
- Toiture tuiles mécaniques
- Goutière
- Enduit/rebouchage ciment
- Soubassement pierre + rejointement mortier batard chaux/ciment
- Pierre de taille
- Enduit chaux + lait de chaux

Matériauthèque

Façade Est



Elévation ouest - 1:100

Pisé sain

Toiture tuiles mécaniques

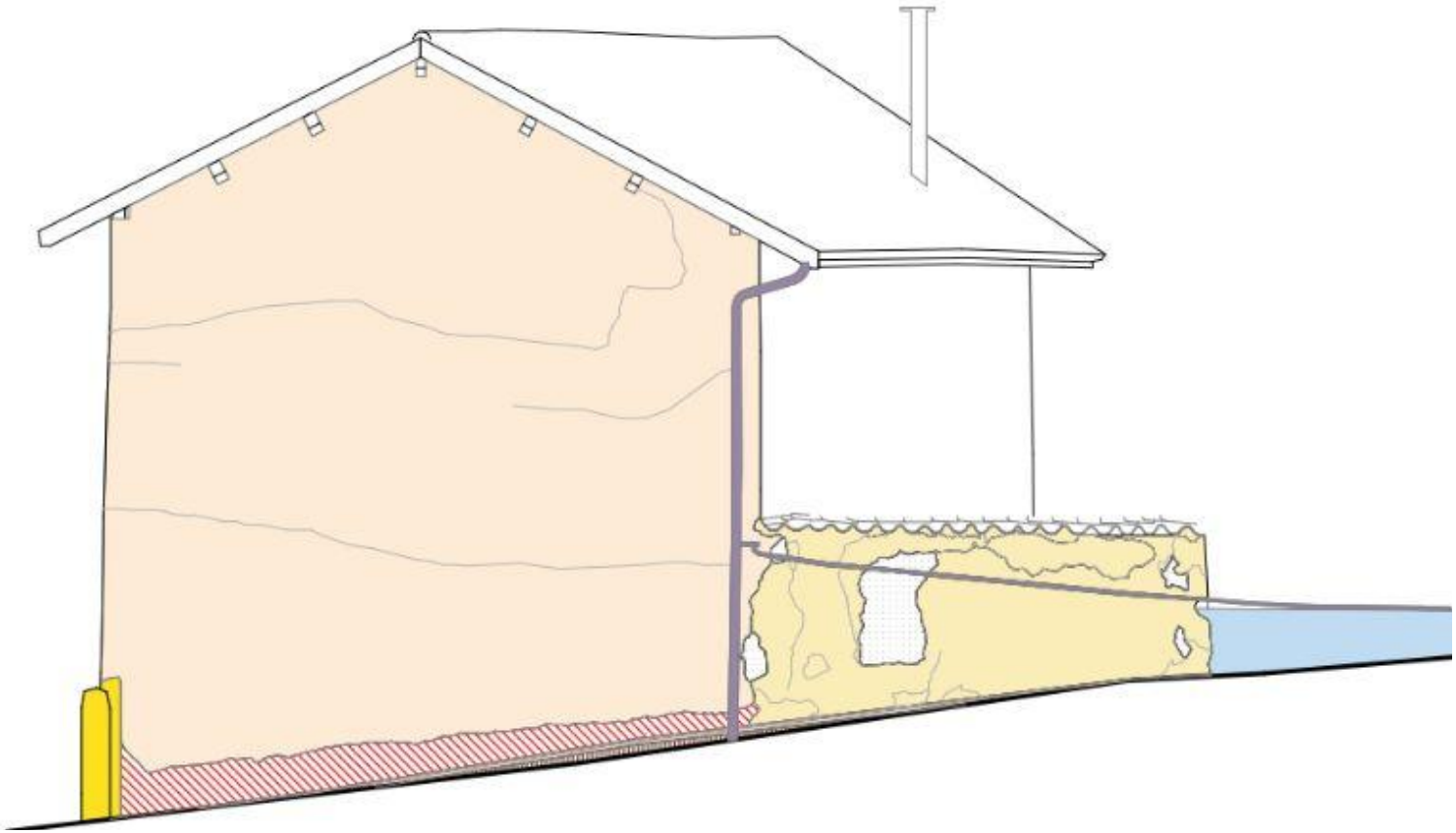
Goutière

Soubassement pierre + rejointement mortier batard chaux/ciment

Enduit chaux + lait de chaux

Matériauthèque

Façade Ouest

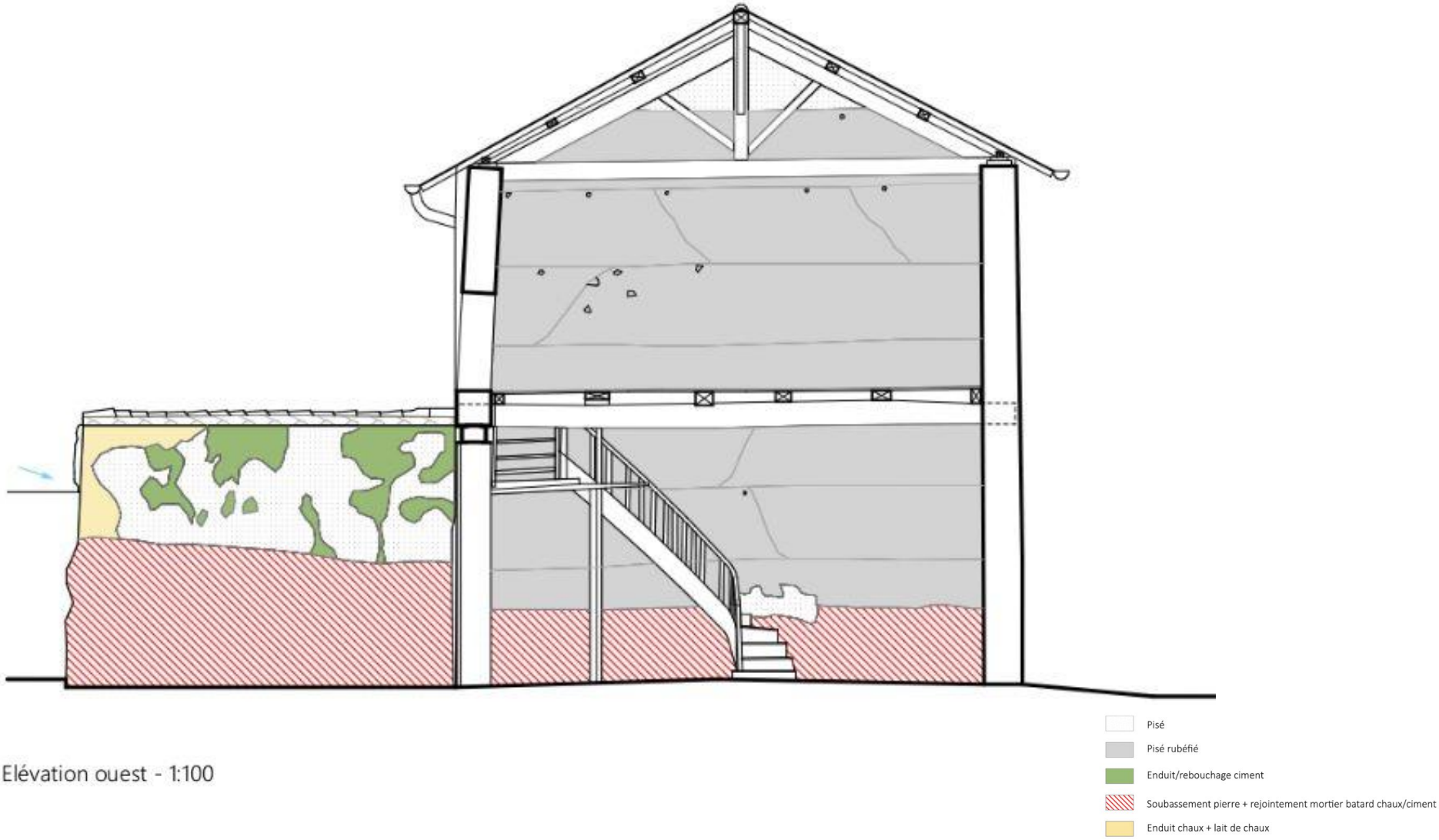


Elévation ouest - 1:100

- Pisé sain
- Goutière
- Soubassement pierre + rejointement mortier batard chaux/ciment
- Pierre de taille
- Enduit chaux + lait de chaux
- Enduit chaux récent
- Mur beton
- Bavette acier
- Membrane drainante

Matériauthèque

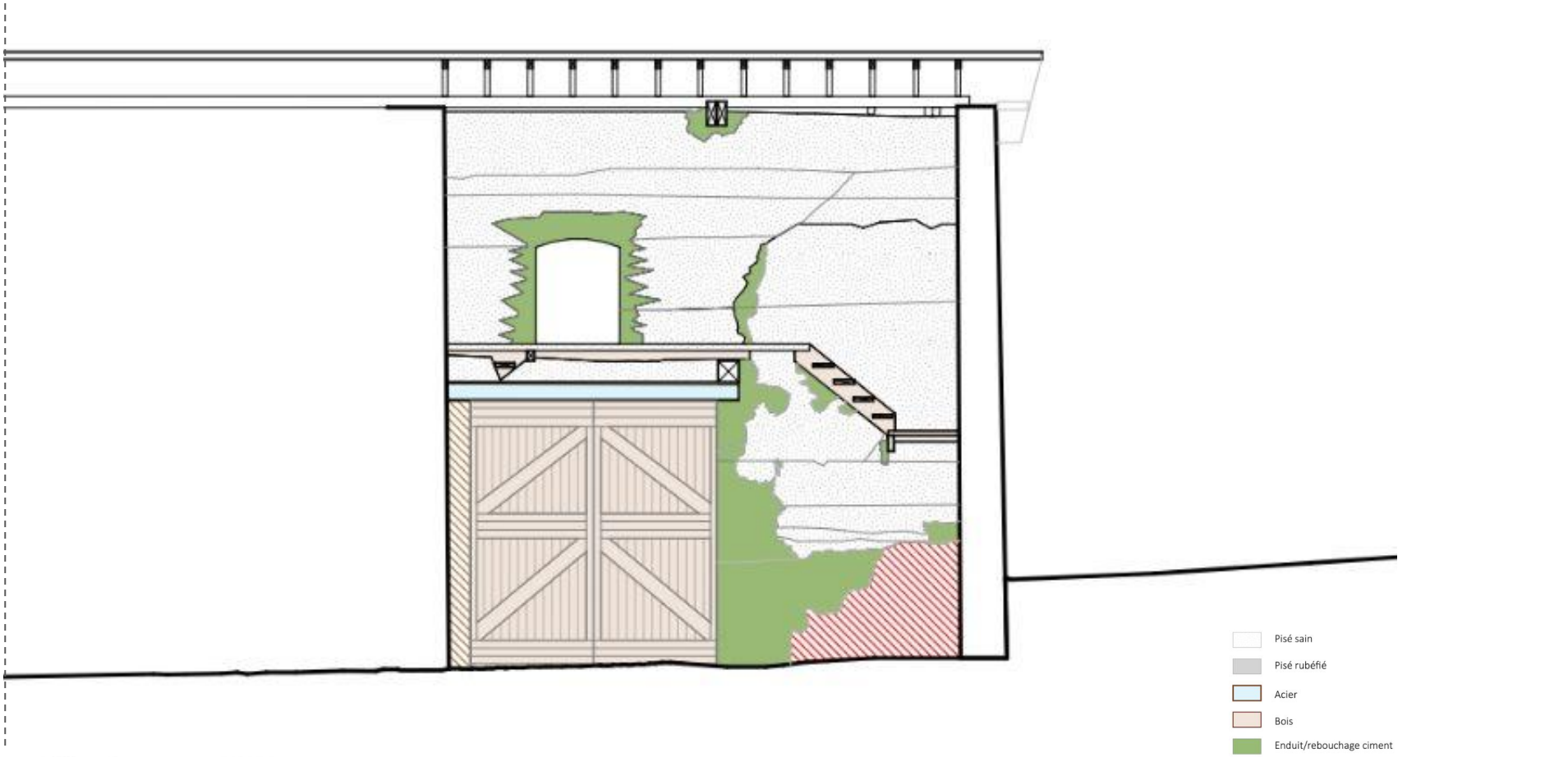
Intérieur grange - façade Ouest



Elévation ouest - 1:100

Matériauthèque

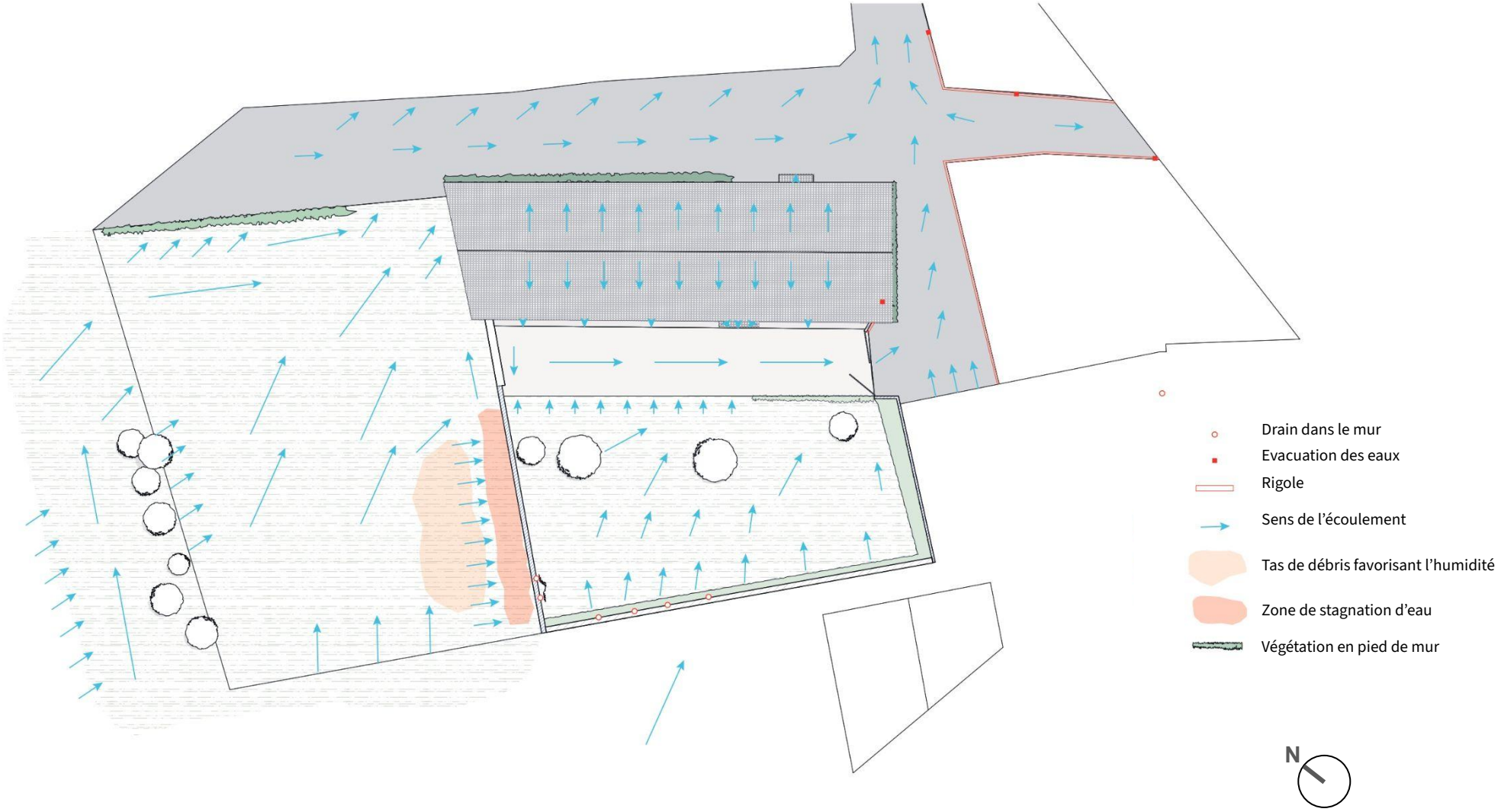
Intérieur grange - façade Sud



Elévation ouest - 1:100

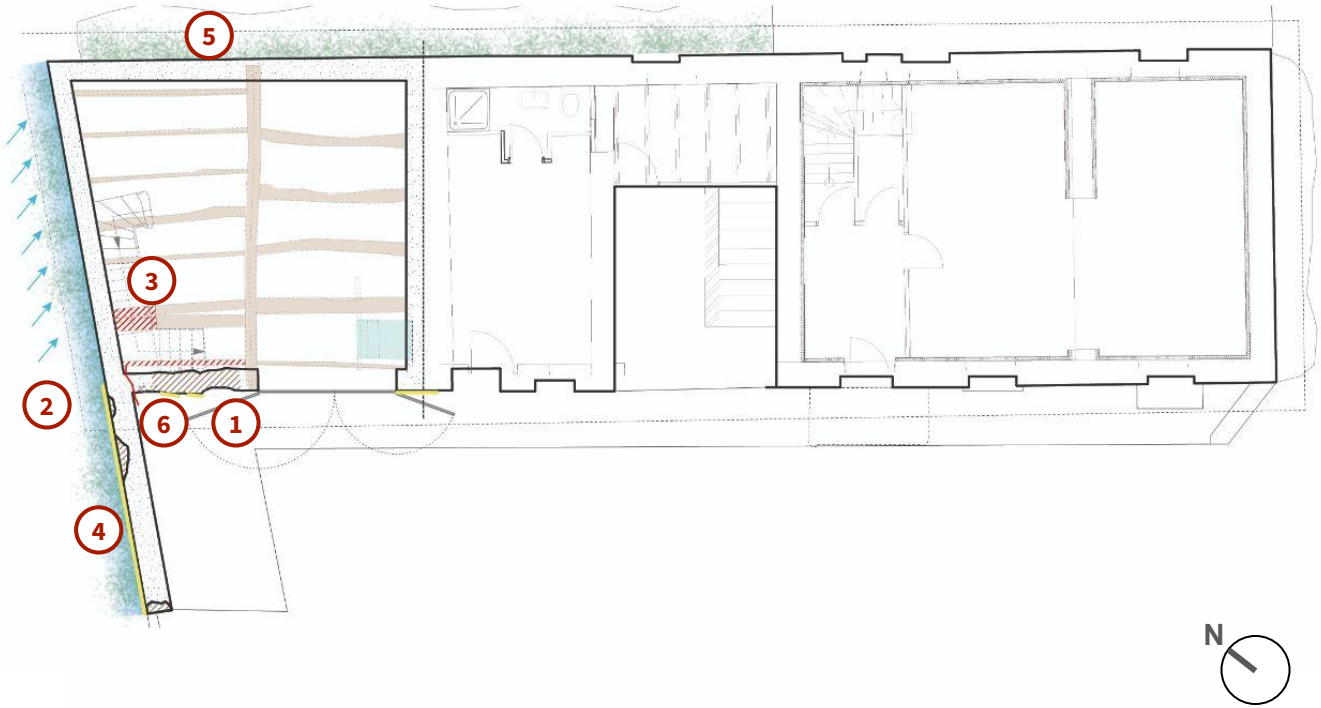
DIAGNOSTIC

Plan des écoulements des eaux



Pathologies

Rez-de-chaussée



1 Mur sud en pisé fortement fragilisé

4 Muret ouest en pisé fortement dégradé

2 Écoulement des eaux contre la façade

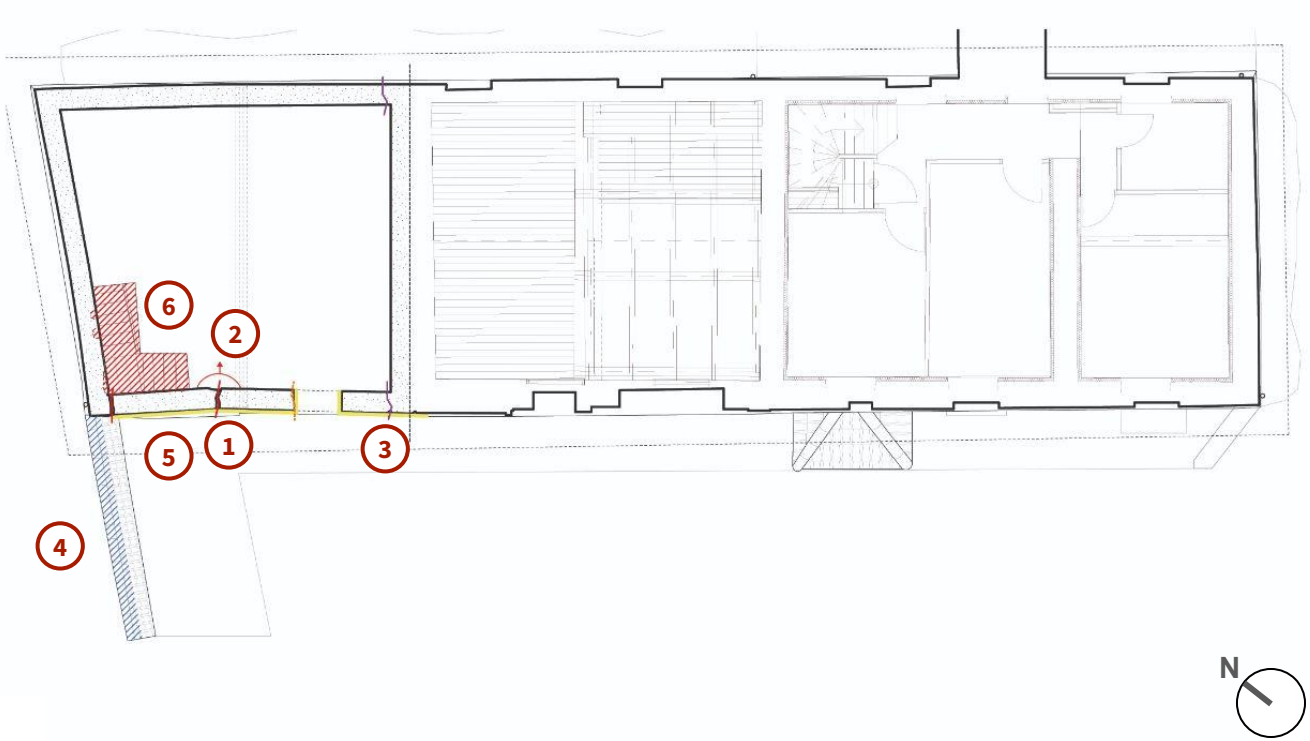
5 végétation en pied de façade

3 Discontinuité des poutres

6 Fissure traversante

Pathologies

R +1



1 Fissure traversante

4 Infiltration d'eau

2 Flambement du mur

5 Décollement des enduits

3 Coup de sabre

6 discontinuité du diaphragme

Pathologies

Façade sud

1 On observe deux fissures majeures, traversantes. Elles scindent le mur en trois parties, non harpées entre elles. Il y a un déformement vers l'intérieur du trumeau central.

2 Des dégradations importantes de pisé sont visibles en bas de mur. On observe également des rebouchages antérieurs au ciment, en partie basse.

3 Fissure structurelle témoignant d'un affaissement du mur, avec déformation vers l'extérieur.

Pathologies

Façade nord

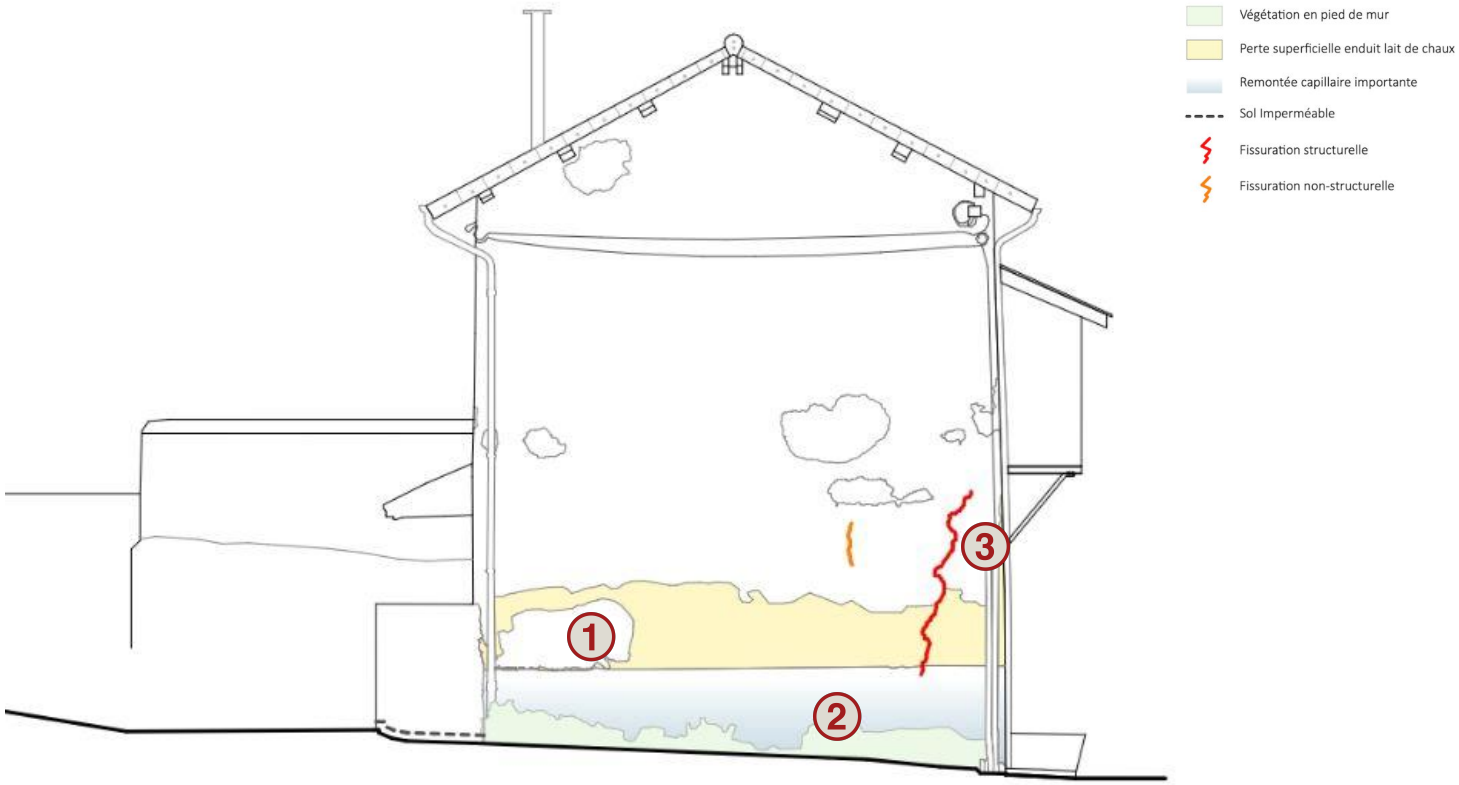
1 Des rejointoiements au ciment sont visibles sur la façade Nord, au niveau des différents conduits d'aération.

2 Le soubassement rejointé au ciment, empêche l'eau de s' évaporer correctement. Cette dernière remonte à la base du pisé et le fragilise, provoquant des pertes d'enduit.

3 Phénomène de gel/dégel induit par les remontés capillaires du soubassement, engendrant un trou en base de mur pisé. La reprise ciment en haut de soubassement crée un "effet piscine", amplifiant le phénomène

Pathologies

Façade Est



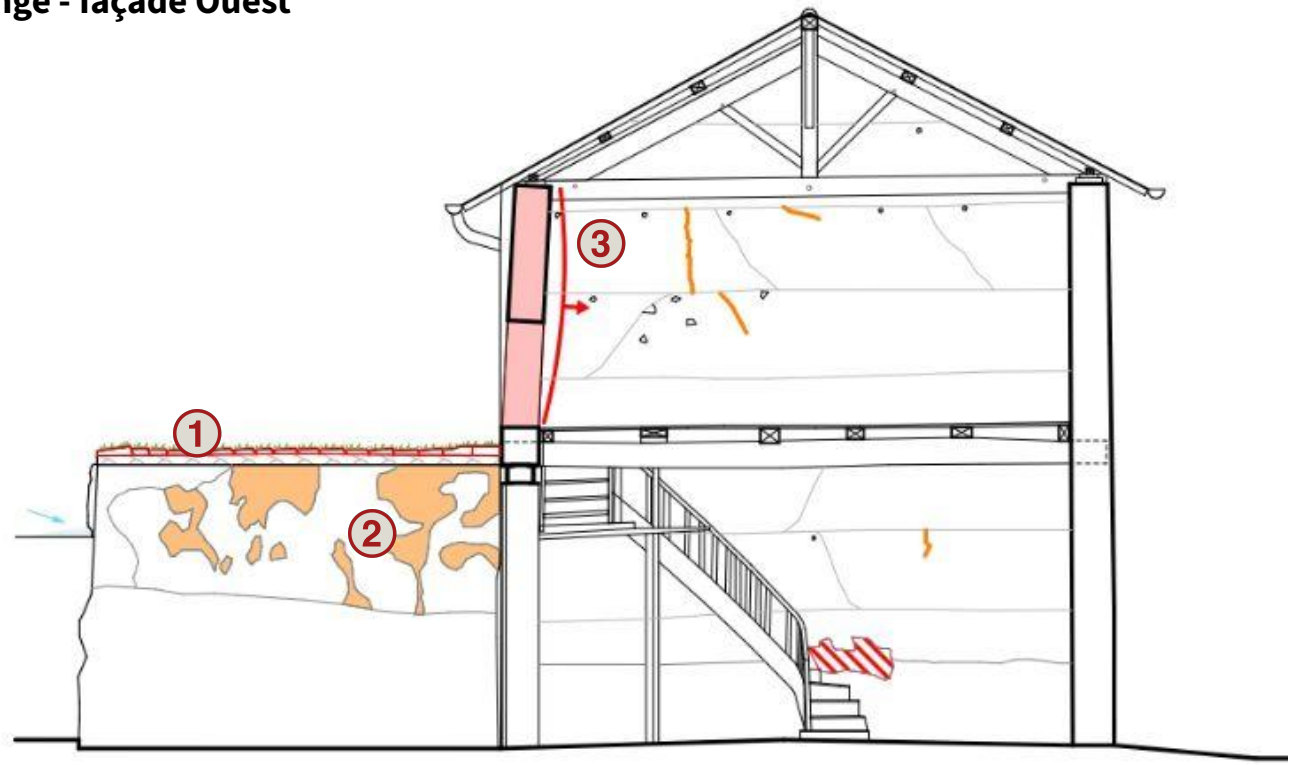
1 Enduit à la chaux dégradé tombant par plaques.

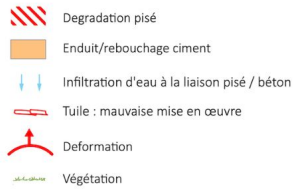
2 Végétation en pied de soubassement, propice à l'accumulation d'humidité en bas de mur et aux remontés capillaires.

3 Fissure structurelle témoignant d'un affaissement du mur, probablement liée à une infiltration d'eau en pied de mur.

Pathologies

Interieur grange - façade Ouest





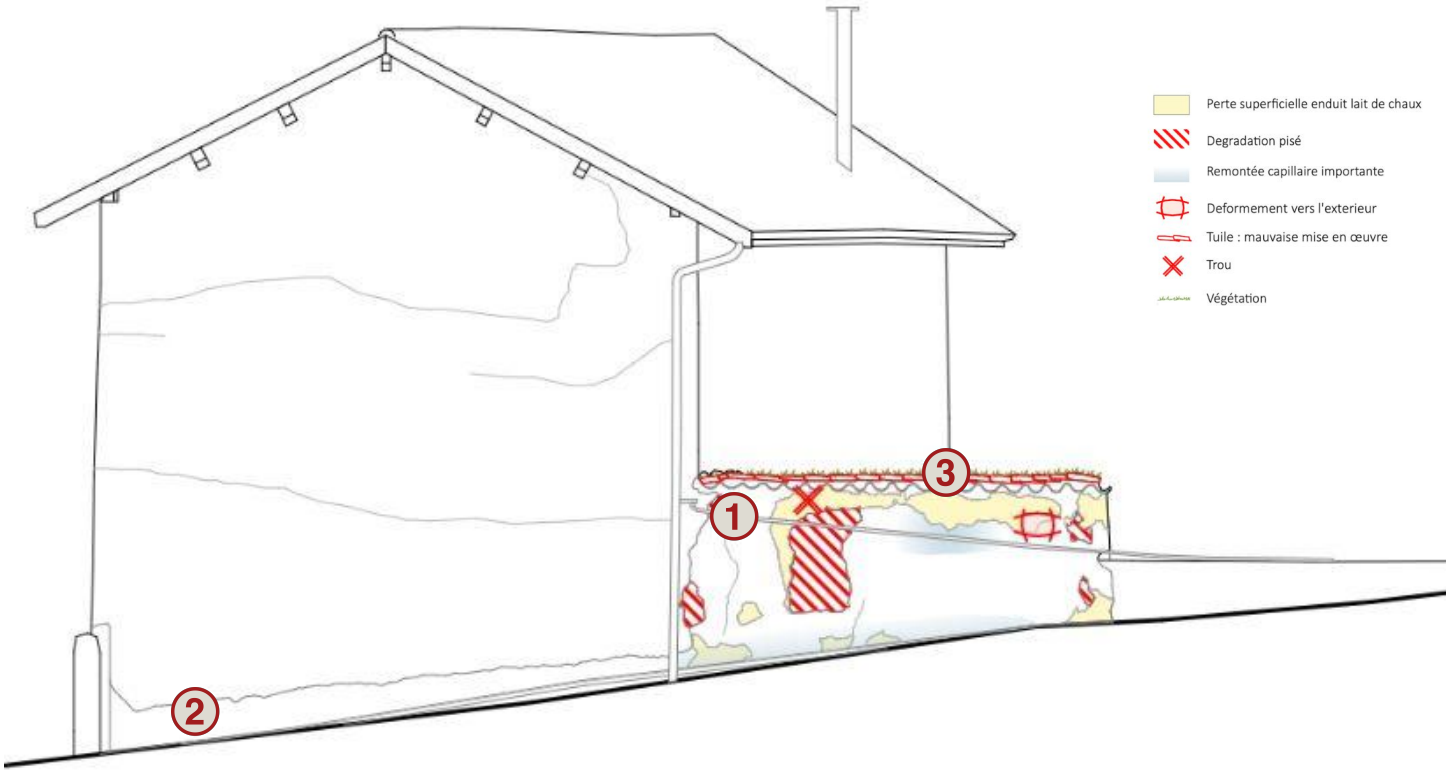
1 Tuiles dégradées par endroit et posées dans le sens inverse de l' écoulement des pluies.

2 Pisé dégradé avec différents rebouchages au ciment.

3 On observe un déformement vers l'intérieur du mur de la grange. Ce déformement s'opère au niveau de la fissure, manifestant de la différence de travail entre les parties de mur.

Pathologies

Façade Ouest



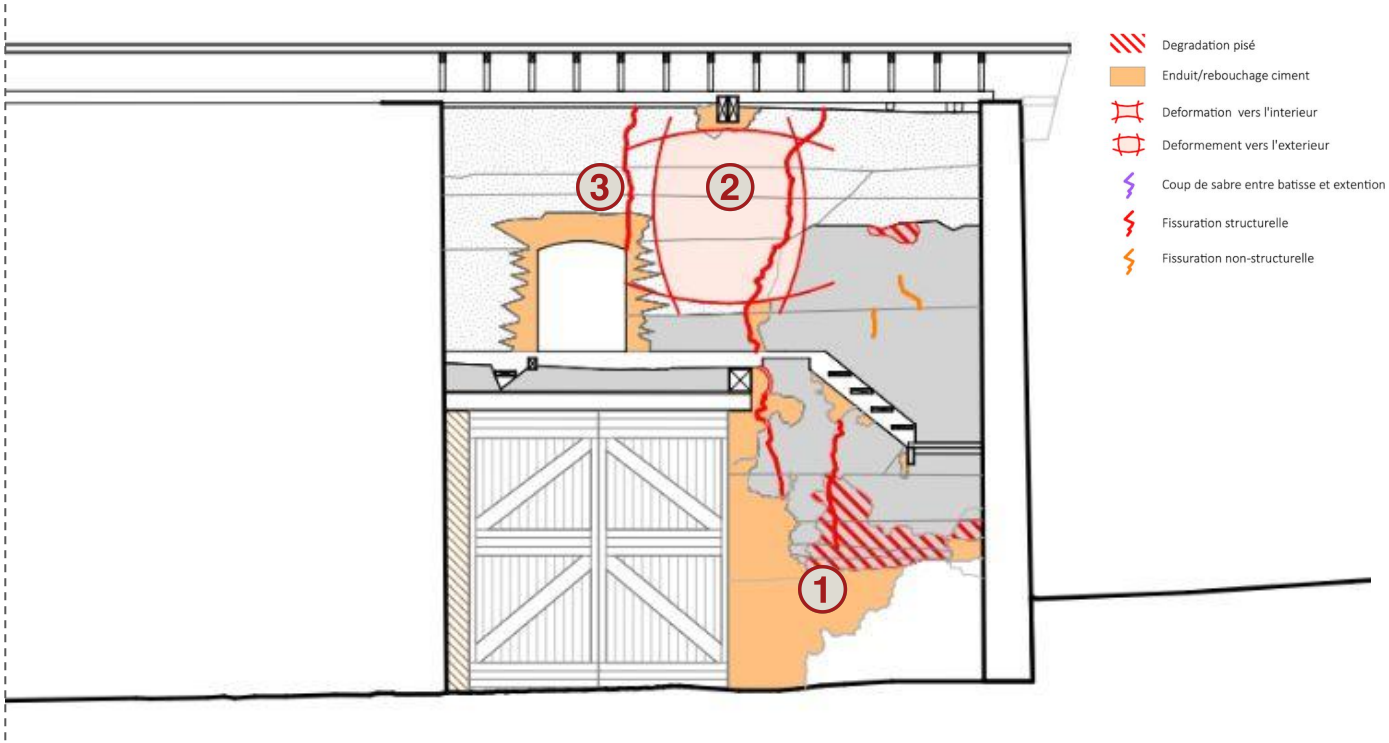
① Trou important de 20cm en haut de mur. On observe une infiltration d'eau importante dans toute la partie haute, dégradant fortement le pisé et faisant tomber l'enduit chaux.

② Pente de terrain amenant l'eau à s'accumuler en pied de mur

③ Tuiles dégradées par endroit et posées dans le sens inverse de l'écoulement des pluies.

Pathologies

Interieur grange - façade Sud



① Des dégradations importantes de pisé sont visibles en bas de mur.

② On observe un déformement vers l'intérieur du mur de la grange. Ce déformement s'opère au niveau de la fissure, manifestant la différence de travail entre les parties de mur.

③ Fissure structurelle partant de l'angle du linteau de l'ouverture. Cette fissure témoigne d'un mouvement entre les différentes parties de mur, amenant le pisé à se fissurer aux points les plus fragiles.

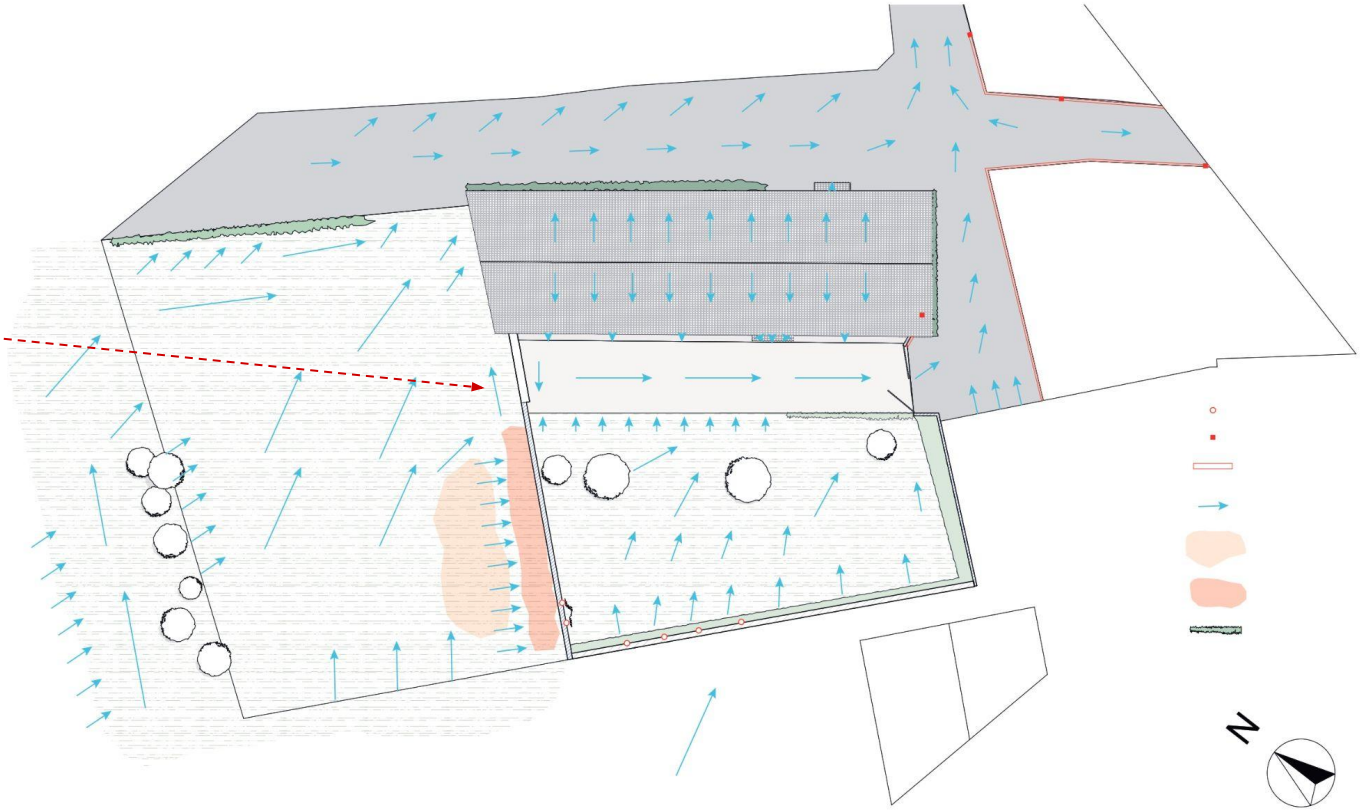
Causes des fissures de la façade sud

- Degradation pisé
- Enduit/rebouchage ciment
- Deformation vers l'interieur
- Deformement vers l'exterieur
- Coup de sabre entre batisse et extention
- Fissuration structurelle
- Fissuration non-structurelle

Elévation sud - 1:100

Causes des fissures de la façade sud

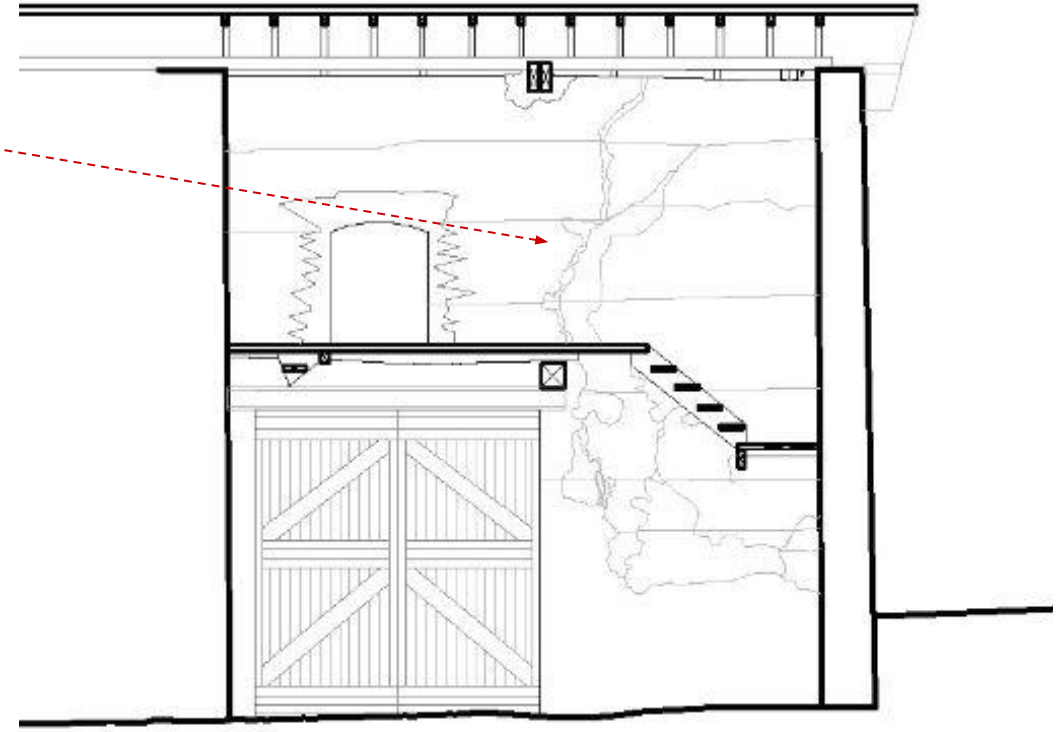
Écoulements des eaux en pied de pignon



L'accumulation d'eau en pied de mur peut favoriser des mouvements de terrain qui peuvent entraîner des tassements différentiels au niveau du pignon Ouest qui peut avoir tendance à s'enfoncer et donc créer des fissures dans le mur gouttereau sud.

Causes des fissures de la façade sud

Absence de harpage entre le pisé rubéfié et le pisé plus contemporain

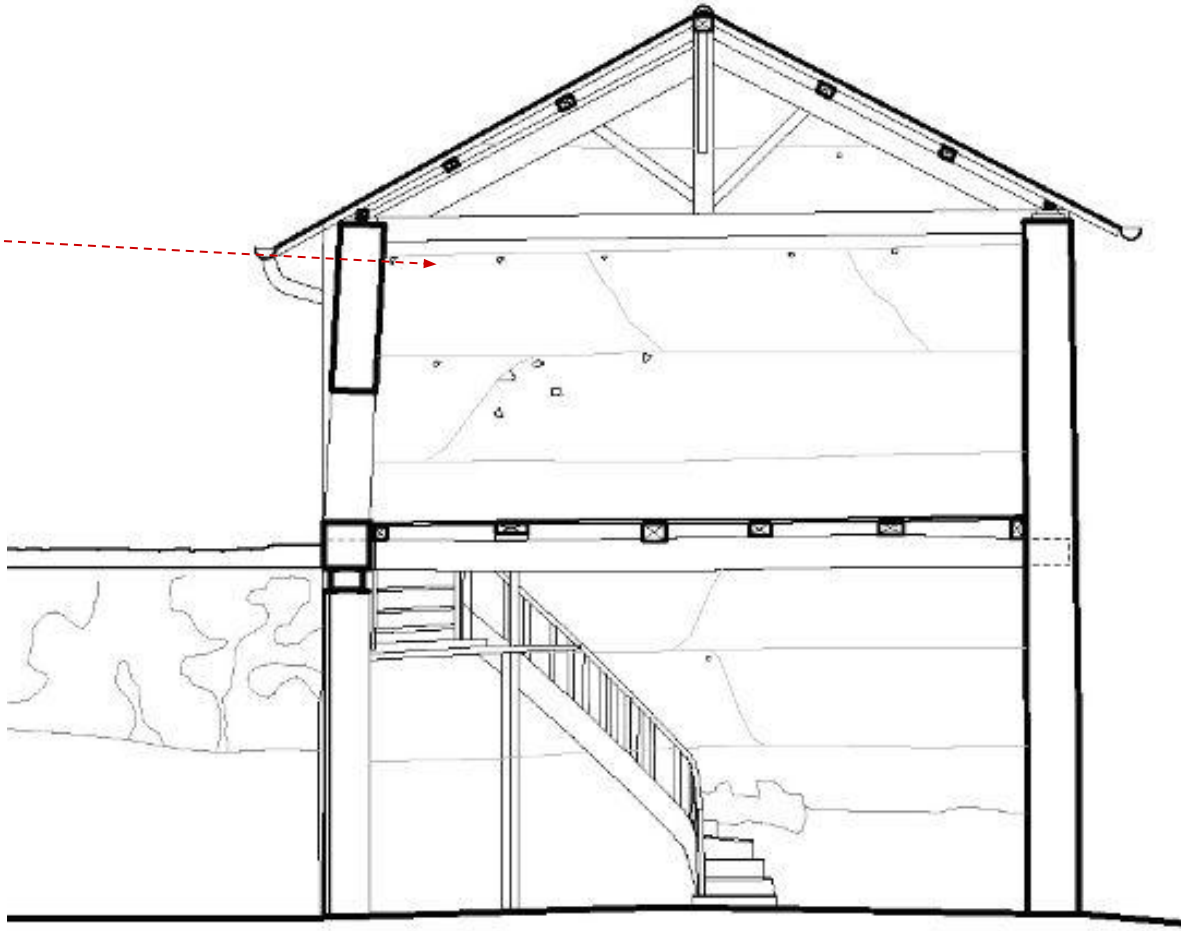


Au rez-de-chaussée et au R+1 en partie basse on observe que le pisé a été rubéfié (partie rouge du mur) à la suite d'un incendie.

A la suite de cet incendie, il semblerait qu'une partie du mur en pisé est été remonté à neuf (partie jaune du mur).
Toutefois les parties récentes et ancienne n'ont pas été correctement liaisonnées.
Ce point de faiblesse se traduit par une fissure qui est apparue entre ces deux éléments.

Causes des fissures de la façade sud

Absence de chaînage en tête de mur

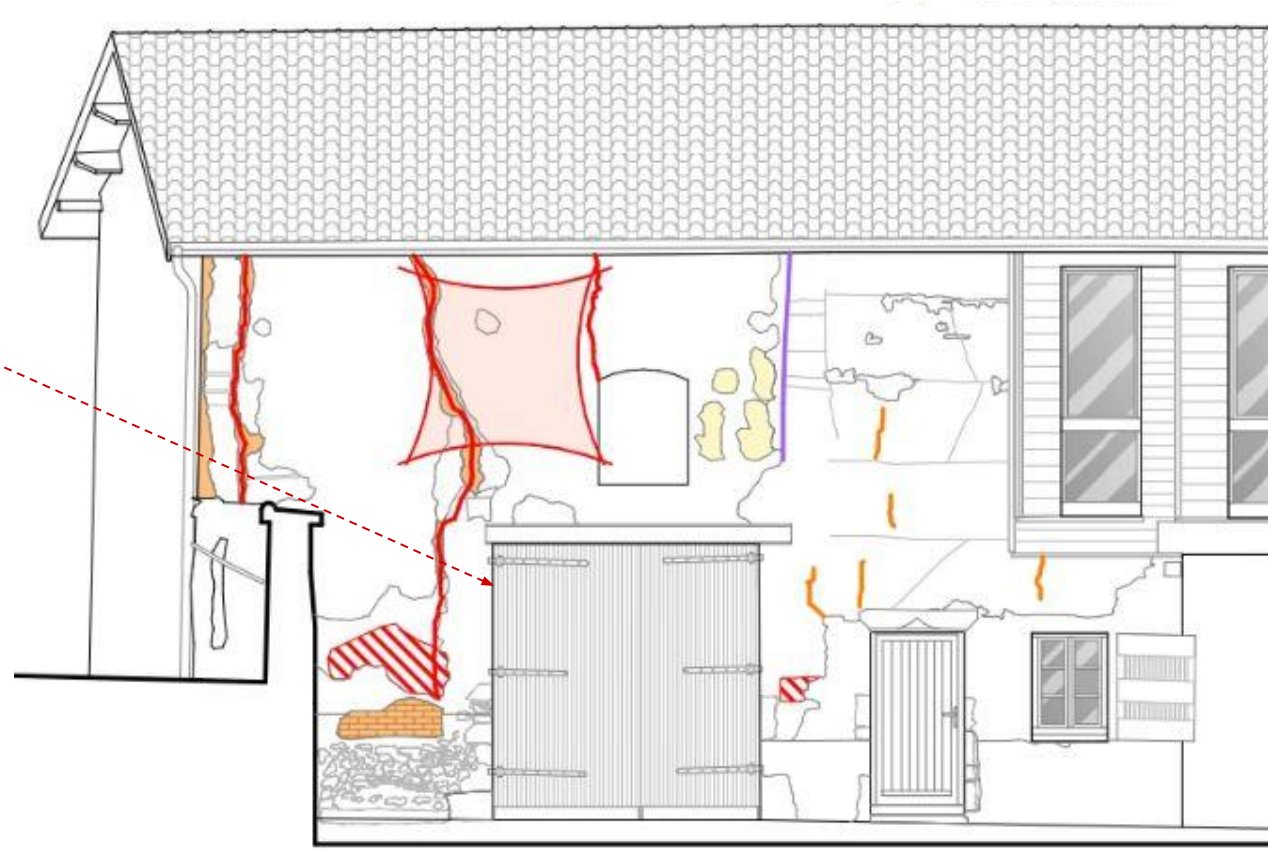


Le mur gouttereau sud est aujourd'hui divisé en trois parties.
L'absence de chaînage en tête de mur participe au manque de cohésion général de celui-ci.
Le comportement de ces trois parties se fait donc de façon indépendante l'une de l'autre.

On observe notamment que le mouvement en tête de la partie centrale est plus important que les deux autres.

Causes des fissures de la façade sud

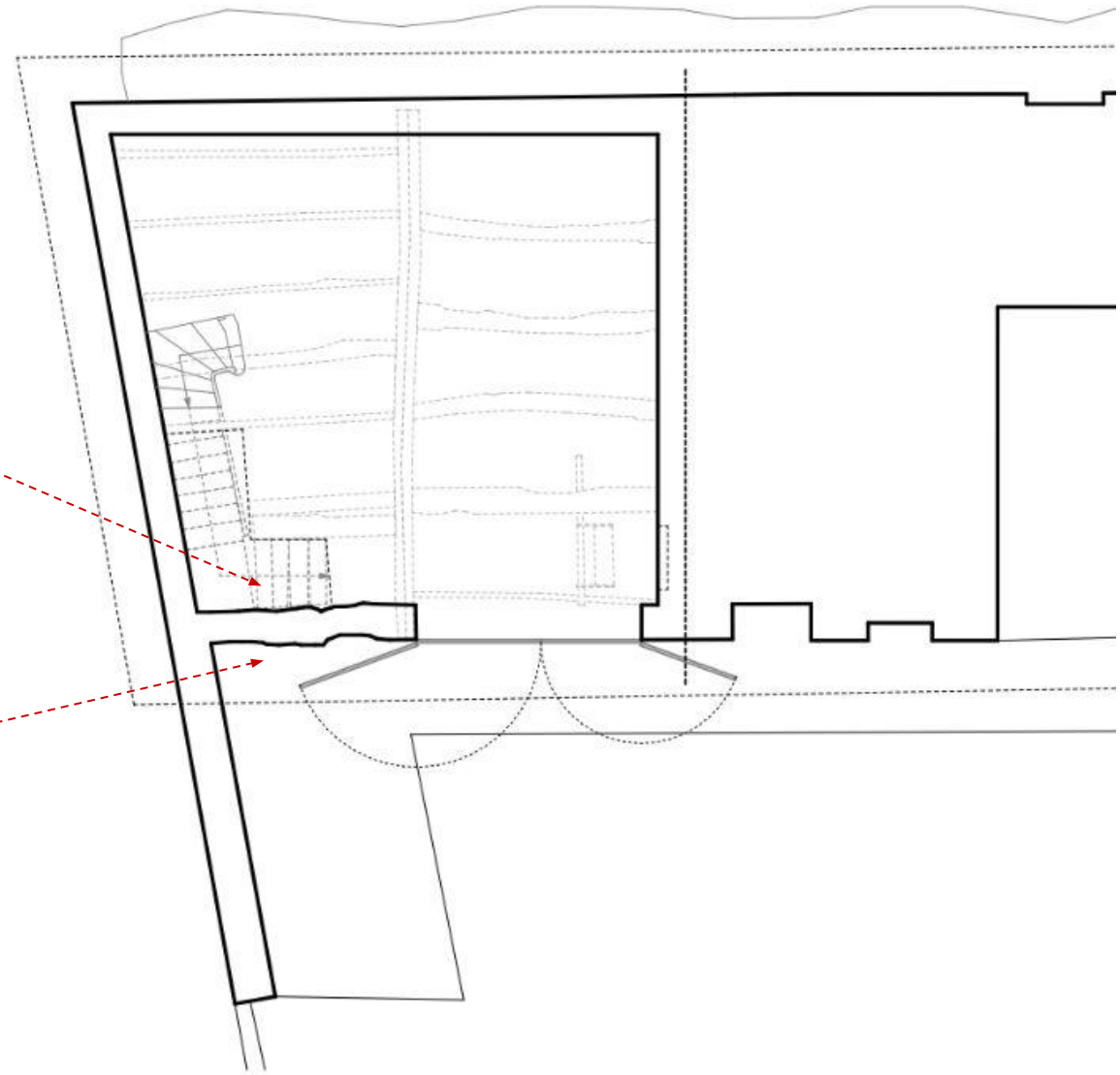
Modification des descentes de charge lors de la création de la grande ouverture du rdc, dont l'appui est insuffisant



D'après les photos historiques, la porte de la grange est un ajout plutôt récent au vu de l'histoire du bâtiment. Cette ouverture semble avoir été mal dimensionnée, et la mise en oeuvre ne respecte pas les règles de l'art, ce qui a fortement modifié les descentes de charge d'origine et participe à la fragilité de l'ensemble.

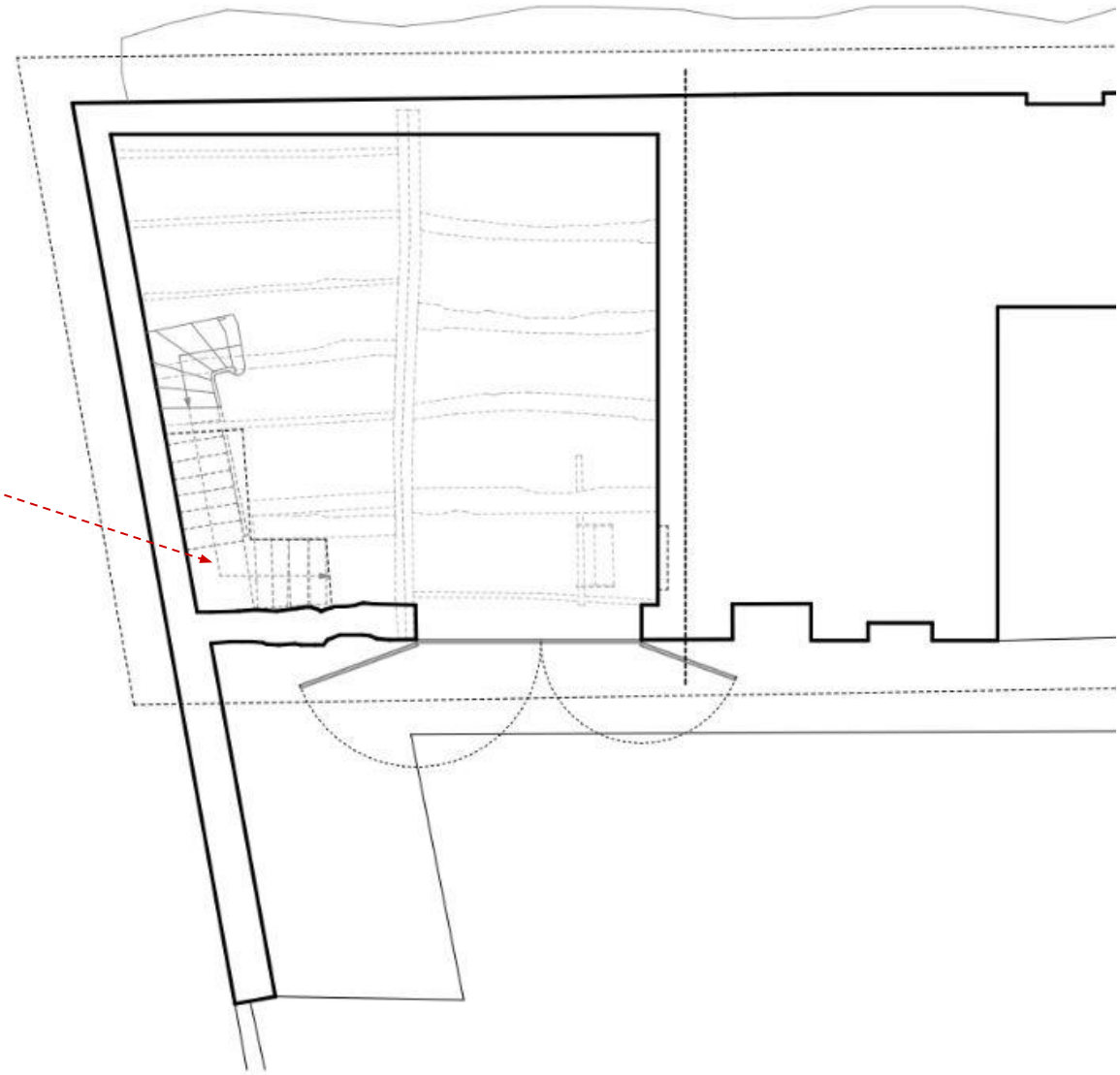
Causes des fissures de la façade sud

Mur fragilisé à la base : côté intérieur et extérieur



Causes des fissures de la façade sud

Modification du diaphragme intérieur



Lors de la création de l'escalier à l'angle sud-ouest, le diaphragme que formait le plancher à été supprimé.
On observe trois emplacements d'about de poutre aujourd'hui disparues ou écourtées.
Ces poutres participaient à la cohésion général des murs.

Aujourd'hui cet angle est en partie désolidarisé de l'ensemble de la construction et travail donc indépendamment du reste des murs.

PARTIE III/ ACTIONS

Analyse des terres

Préconisations

Travaux

Dans un premier temps, nous avons réalisé une série de tests à partir de différentes terres collectées localement, afin de sélectionner la terre la plus adaptée pour l'approvisionnement.

Par la suite, un planning d'intervention a été élaboré en réponse aux pathologies identifiées sur le bâtiment. Ces préconisations ont servi de base à la mise en œuvre des travaux. Durant la deuxième semaine de la résidence, ces interventions ont été mises en pratique permettant d'engager une première phase de restauration.

Ressources du territoire

Distributeurs et terre de site

TERRE DE SITE - Maison détruite_ Chemin des Traïneaux - Chez le propriétaire Daniel RABILLOUD

TERRE DE SITE - Terrain privée - Famille Compte - Terres stockées issus des terrassements ou autres

TERRE DE SITE - Ferme détruite_ Chemin des murailles - Chez le propriétaire

TERRASSIER - LOUIS VAL SAS - 0474924243

TERRASSIER-Eric Comte Travaux Publics

CARRIERE - CMSE Perrier - Carrière de Montcarra - Lieu dit Pre Bressieux

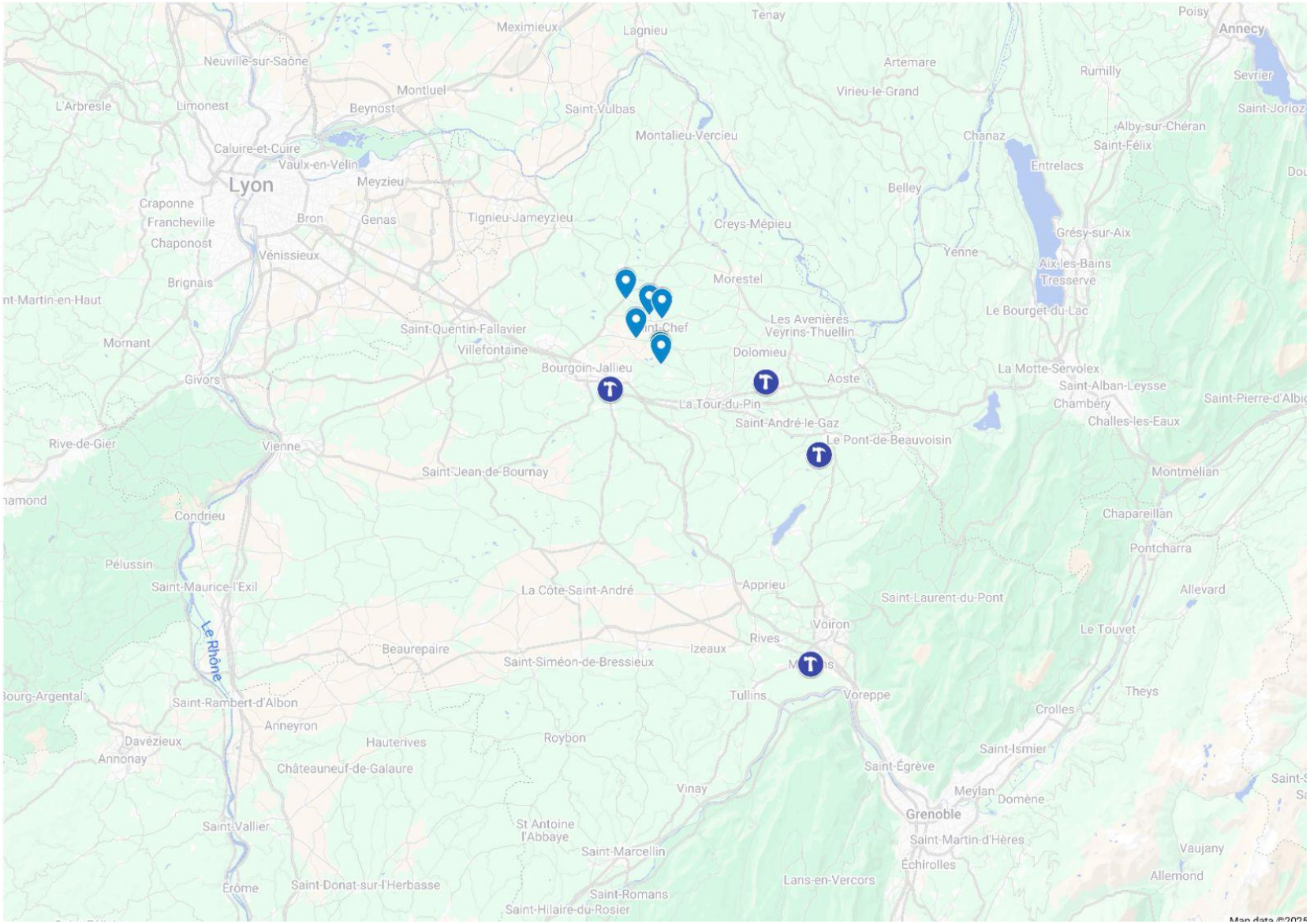
Artisans locaux

Mille et une Terres - Olivier BOUDIN - 0476555312 - olivierboudin@milleetunterres...

Grimard HERVE - 0603110286 - 0474831248

Alterra Bati - Thomas LAPASSET - 0685275244

Franck CHARRENTON -

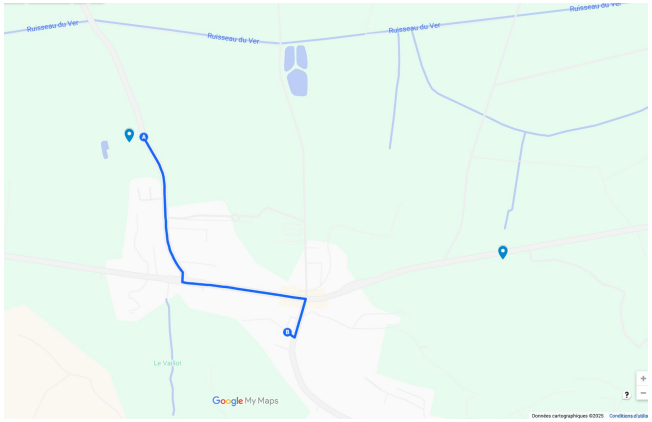


Prélèvements

SITE 1 - LIEU DE DÉPOT DES TERRASSEMENTS _ “ LASAGNE”

Distance : 1 km

Premiers indices : terres différentes plusieurs couches superposées

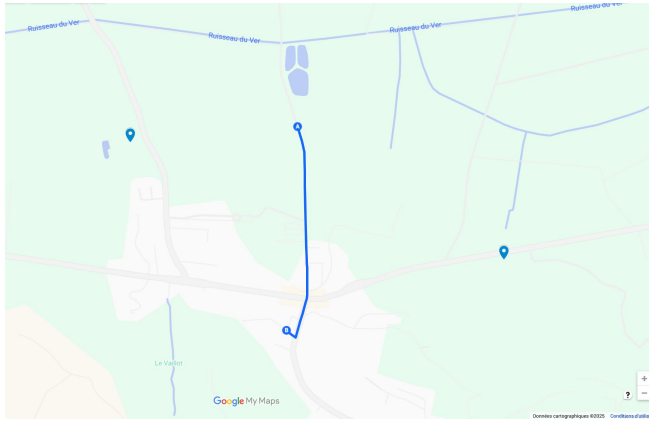


SITE 2 _ “ FORÊT”

Distance : 1 km

Premiers indices :

terres de difficile accès

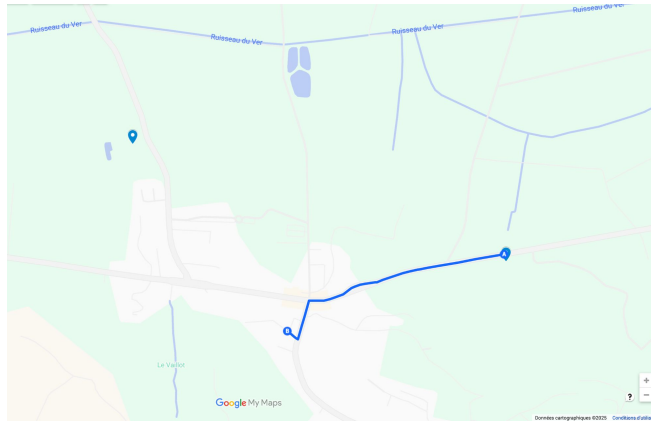


SITE 3 - STOCKAGE PRIVATIVE DES TERRASSEMENTS _ “ COMTE”

Distance : 890 mètres

Premiers indices :

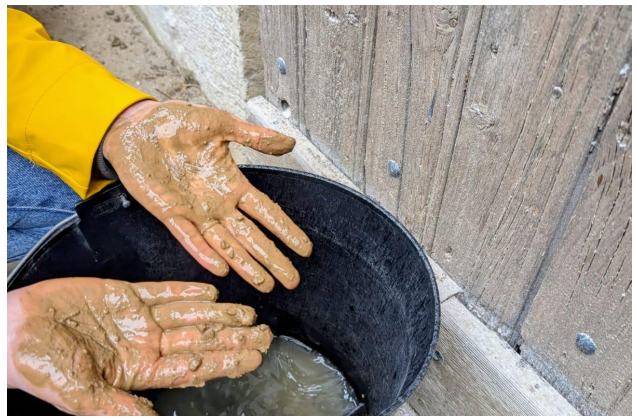
terre des maisons en pisé démolies



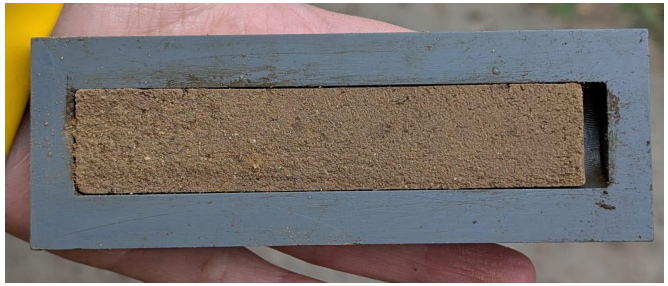
SITE 1 - LIEU DE DÉPOT DES TERRASSEMENTS _ “ LASAGNE”

SITE 2 _ “ FORÊT”

SITE 3 - STOCKAGE PRIVATIVE DES TERRASSEMENTS _ “ COMTE”



SITE 1 - LIEU DE DÉPOT DES TERRASSEMENTS _ “ LASAGNE”

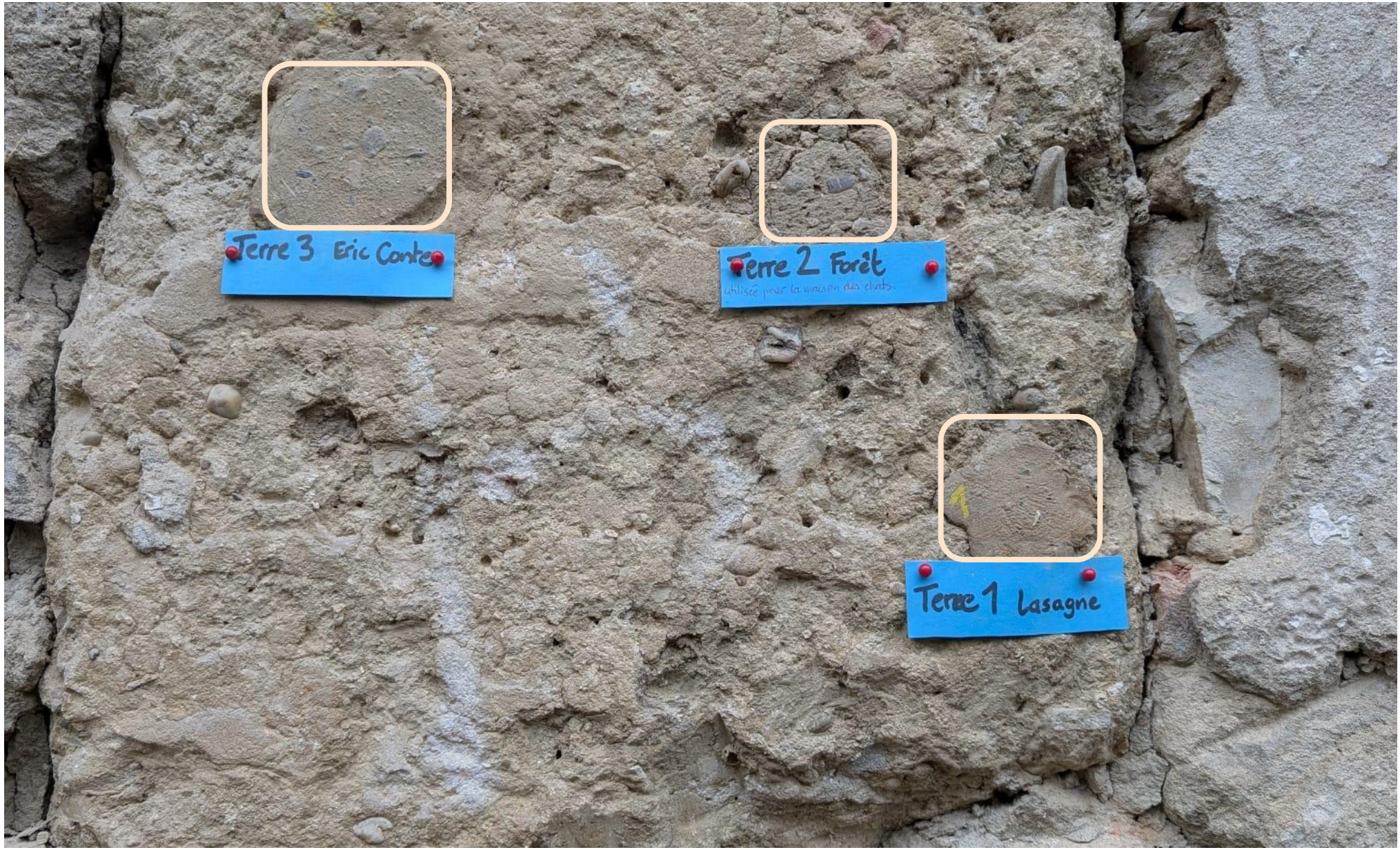


SITE 2 _ “ FORÊT”

SITE 3 - STOCKAGE PRIVATIVE DES TERRASSEMENTS _ “ COMTE”

Essais de reprise de la surface du pisé avec 3 terres différentes

La terre 3 a été retenue pour les travaux



Mélanges recommandés

Proportions en volume

Reprise de lacunes

Terre et eau seulement

Préparation du support avec une barbotine de terre
Pour les grosses reprises, la terre à pisé a été mélangée à du refus de tamisage pour augmenter la proportion de grains et diminuer les fissurations de retrait.

Enduit ouest exposé aux pluies de l'ouest

Première couche en terre tamisée armée d'une toile de jute

Deuxième couche en chaux-sable-terre-chènevotte (1:3:3:2) armée de toile de jute

Rejointoyage entre les pierres

Mortier de chaux-sable-terre (1:3:1)

Lits de chaux et cadre de fenêtre au dessus de la porte de grange

Lait de chaux (1 volume de chaux et 3 volumes d'eau)

Préconisations d’interventions

Priorités

Drainage
Nous préconisons de traiter en priorité le drainage en pied de façade ouest pour réduire le taux d’humidité en pied de mur. Cette action devrait rapidement permettre au sol de s'assécher et au mur de se stabiliser.

Reprise des bases
Une fois le drainage terminé, la base de mur à gauche de la porte de grange pourra être nettoyée puis reconstruire avec des briques et un mortier de terre. Toute la charge du pan de mur repose sur cette base très fragile. Cette reprise devra se faire en plusieurs étapes et sur plusieurs jours pour éviter d’humidifier cette partie très friable et risquer un affaissement du mur. Pour la même raison, les faces intérieures et extérieures de ce mur ne devront pas être traitées simultanément.

Traitement des fissures
Ensuite, les fissures pourront être reprises avec des clés de suture en bois insérées de part et d’autre du mur.

Tuiles canal du muret
Les tuiles sur le muret sont à démonter et à replacer pour stopper les infiltrations par le sommet en attendant la reprise des surfaces.

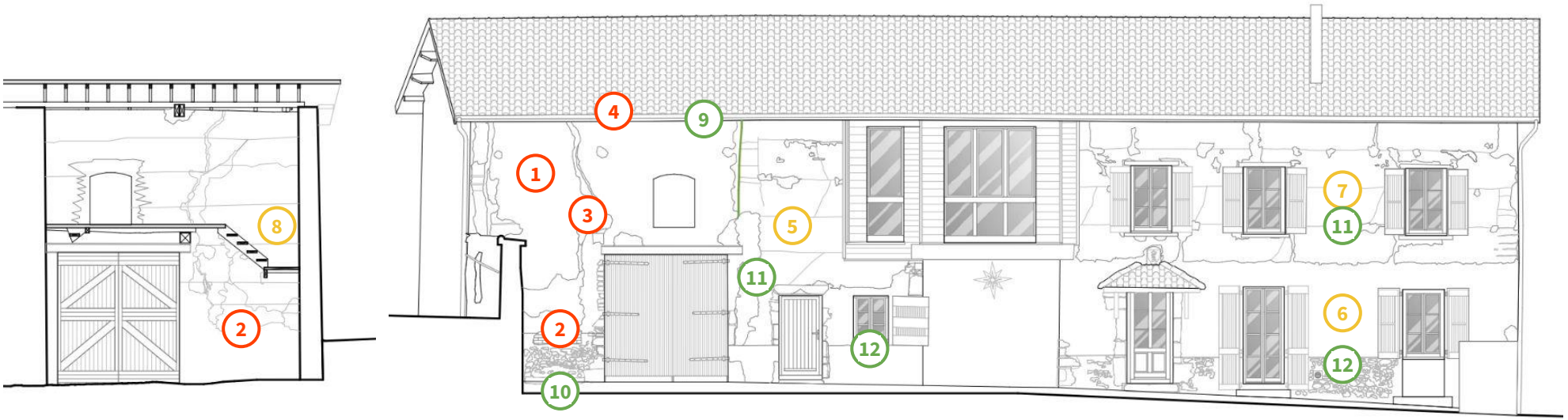
Autres actions

Décroutage du haut et restauration du pisé
Les murs pourront ensuite être décroûtés et retravaillés pour leur permettre de retrouver l’intégrité de leur surface fortement abimée par des années de déformation structurelle et d'érosion. Les trous de boulin et les creux liées à d’anciennes pièces de charpente fichées dans les murs pourront être maintenus comme témoignage de transformations passées. Les trous dans lesquels nichent des oiseaux et insectes devront être maintenus car ils ne posent pas de problèmes structurels.

Décroutage du bas et rejointoyage entre les pierres
Les bases en pierre pourront être débarrassées de leur revêtement de ciment-chaux et rejointoyées au mortier de sable-terre-chaux. Des espaces pourront être laissés vides entre certaines pierres pour permettre à des lézards ou insectes de nicher.

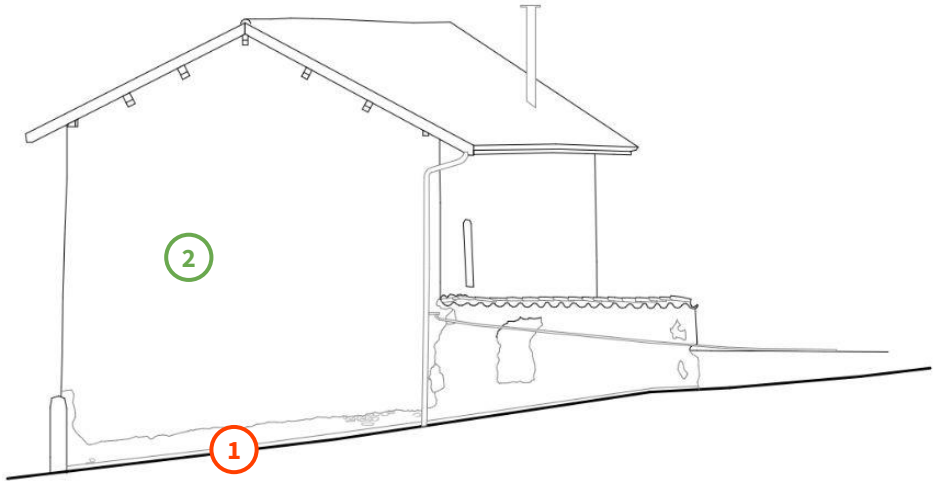
Améliorations esthétiques
Les anciens lits de chaux entre banchées ou sur les arêtes de murs pourront être marqués au pinceau avec un lait de chaux.

Préconisations - Façade Sud



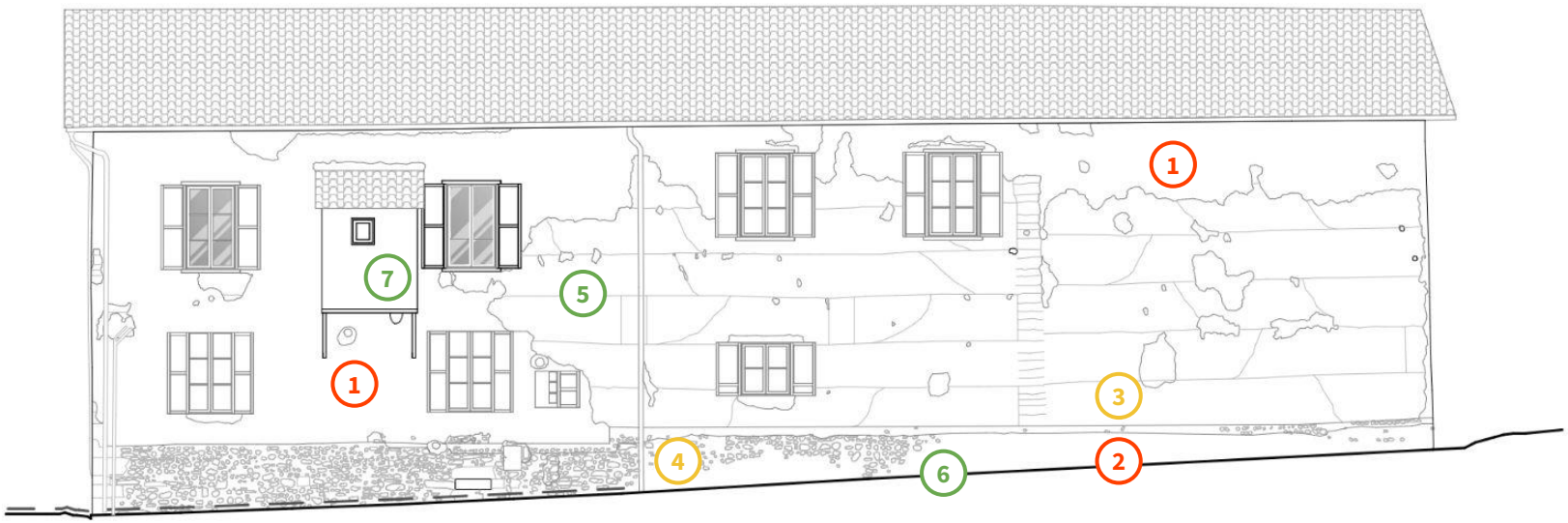
ORDRE	N°	ACTIONS	INTERVENTION DSA	NIVEAU DE COMPLEXITÉ
		FACADE SUD		
Prioritaire	1	Décroûtage des enduits tombants (côté grange)	x	facile
	2	Reprise en sous oeuvre du bas de mur de la grange (intérieur et extérieur)	x	difficile
	3	Suturage de la grosse fissure	x	difficile
	4	Réalisation d'un chaînage en tête de mur afin de liaisonner les murs et de répartir les charges de la charpente	x	moyen
Secondaire	5	Renformis des trous et petites fissures (intérieur et extérieur)	x	facile
	6	Décroûtage des enduits restants		facile
	7	Mise en place d'un témoin sur la fissure entre les fenêtres côté maison		facile
	8	Reprise du diaphragme (plancher) afin de chaîner les murs en pisé		difficile
Entretien	9	Nettoyage des gouttières		facile
	10	Disquage de la dalle béton et mise en place de graviers pour permettre la perméabilité en pied de mur		moyen
	11	Vérification régulière des témoins au droit des fissures		facile
	12	Grattage des joints des soubassements en ciment pour les remplacer par des joints à la chaux		moyen

Préconisations - Façade Ouest



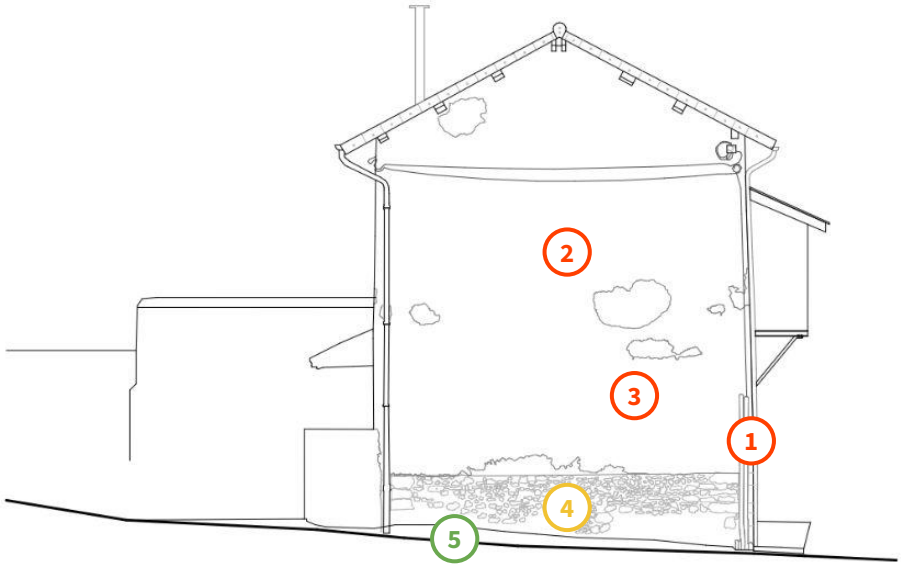
ORDRE	N°	ACTIONS	INTERVENTION DSA	NIVEAU DE COMPLEXITÉ
		FACADE OUEST		
Prioritaire	1	Changement du sens de la pente du terrain afin d'écarter les eaux de la façade	x	facile
Entretien	2	Vérification régulière des fissures superficielles		facile

Préconisations - Façade Nord



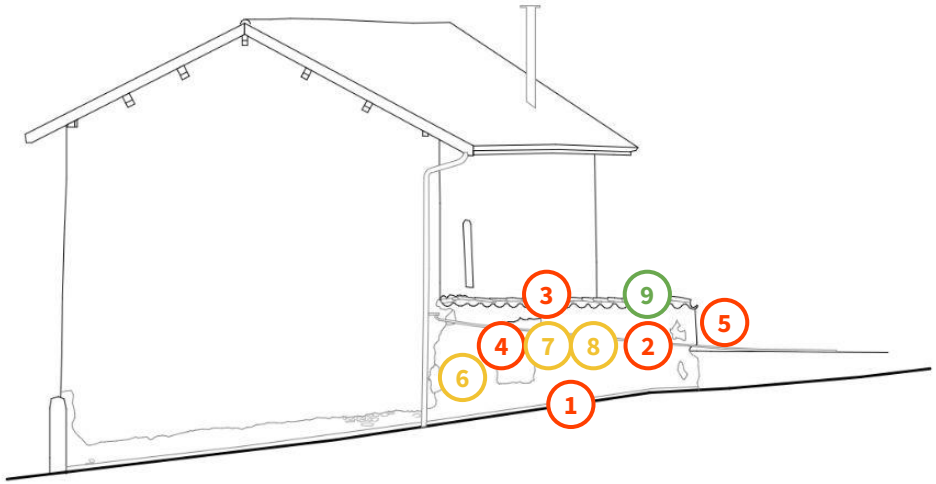
ORDRE	N°	ACTIONS	INTERVENTION DSA	NIVEAU DE COMPLEXITÉ
		FACADE NORD		
Prioritaire	1	Décroûtage des enduits tombants		facile
	2	Retirer la végétation problématique créant des pathologies	x	facile
Secondaire	3	Renformis du trou	x	moyen
	4	Grattage des joints des soubassements en ciment pour les remplacer par des joints à la chaux en s'assurant d'éviter l'effet piscine à la jonction avec le pisé		moyen
Entretien	5	Réenduisage éventuel à l'aide d'un enduit à la chaux pour protéger la façade des intempéries		moyen
	6	Eviter stagnation d'eau et érosion ponctuelle en raison de la végétation		facile
	7	S'assurer que les toilettes en saillie n'apportent pas de pathologies en lien avec les eaux usées		moyen

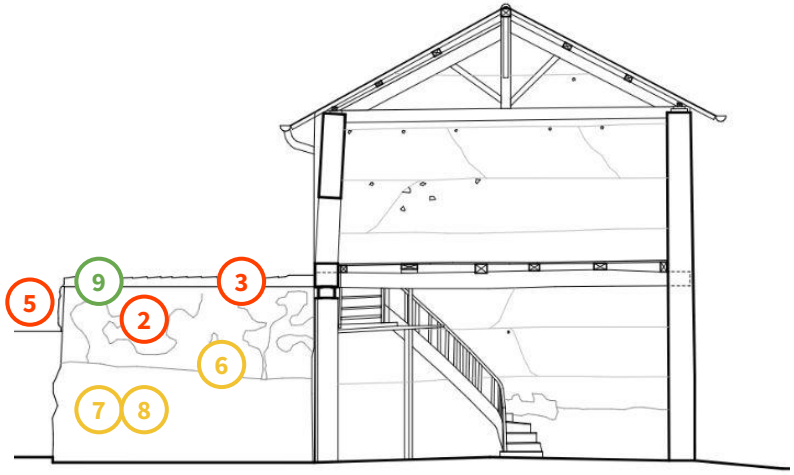
Préconisations - Façade Est



ORDRE	N°	ACTIONS	INTERVENTION DSA	NIVEAU DE COMPLEXITÉ
		FACADE EST		
Prioritaire	1	Gouttière et regard à déboucher		facile
	2	Décroûtage des enduits tombants		facile
	3	Contrôle régulier de la fissure à l'aide de témoins		facile
Secondaire	4	Grattage des joints des soubassements en ciment pour les remplacer par des joints à la chaux en s'assurant d'éviter l'effet piscine à la jonction avec le pisé		moyen
Entretien	5	Eviter stagnation d'eau et érosion ponctuelle en raison de la végétation		facile

Préconisations - Mur de soutènement - jardin





ORDRE	N°	ACTIONS	INTERVENTION DSA	NIVEAU DE COMPLEXITÉ
		MUR SOUTENEMENT JARDIN		
Prioritaire	1	Changement du sens de la pente du terrain afin d'écarter les eaux de la façade	x	facile
	2	Décroûtage des enduits tombants des deux côtés du mur	x	facile
	3	Réparation des tuiles canal	x	moyen
	4	Renformis du gros trou côté voisins	x	moyen
	5	Gestion de descente d'eau entre le mur en pisé et le muret en béton	x	moyen
Secondaire	6	Renformis des trous secondaires et petites fissures	x	facile
	7	Badigeon chaux pour accroche de l'enduit	x	moyen
	8	Enduit chaux sur la façade côté voisins	x	moyen
Entretien	9	Démoussage régulier des tuiles		facile

Planning d’intervention

	Lundi		Mardi		Mercredi		Jeudi		Vendredi	
	matin	après-midi	matin	après-midi	matin	après-midi	matin	après-midi	matin	après-midi
TERRAIN										
Pente du terrain à inverser contre le pignon			6	6						
GRANGE - Façade sud										
Décroûtage du haut du mur (échafaudage nécessaire)		2								
Reprise en sous oeuvre extérieure		2	4	4						
Reprise en sous oeuvre intérieure		2	4	4						
Harpage de la grosse fissure					4	4	4			
Renformis des trous et petites fissures							5	5		
MUR DE SOUTÈNEMENT JARDIN										
Décroûtage côté voisin	1									
Décroûtage côté jardin	1									
Réparation des tuiles canal			2							
Renformis des trous et petites fissures				3						
Badigeon chaux pour accroche de l'enduit					4					
Enduit chaux sur la façade côté voisins						4	4			
GRANGE - Chaînage sud										
Préparation de la bauge				5						
Mise en place de la bauge					5	5				
ENTRETIEN GÉNÉRAL										
Façade nord : reprise du haut du soubassement						2				
Décroûtage complet de la façade sud (rdc maison)							4			
Décroûtage du soubassement de la grange					2					
LOGISTIQUE										
Installation de l'échafaudage	4									
Évacuation des gravats			2							
Démontage de l'échafaudage									2	
Sourcing et recherche de paille			2							
Rangement du chantier et du campement										22
NOMBRE DE PERSONNES DISPONIBLES			20	22	20	22	20	22	20	22
TOTAL	**6**	**6**	**20**	**22**	**15**	**15**	**17**	**5**	**2**	**22**

Drainage

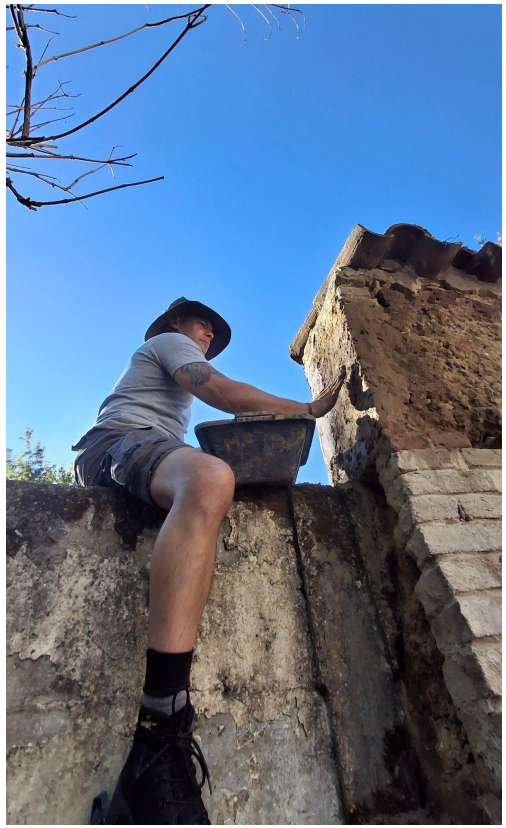
Correction des pentes à l'ouest pour éloigner les écoulements de la façade

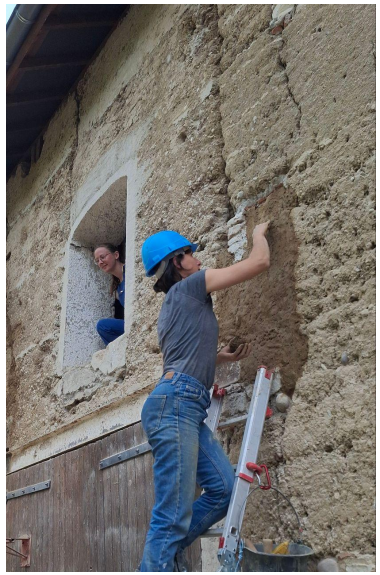
Décroutage

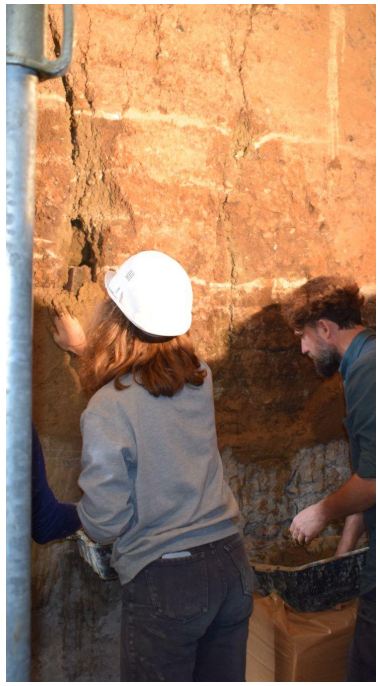
Mise à nu des murs en pisé pour faciliter leur reprise et les laisser respirer

Reprise de lacunes

Restauration de l'intégrité des murs en comblant les lacunes avec de la terre à pisé, des pierres et des briques





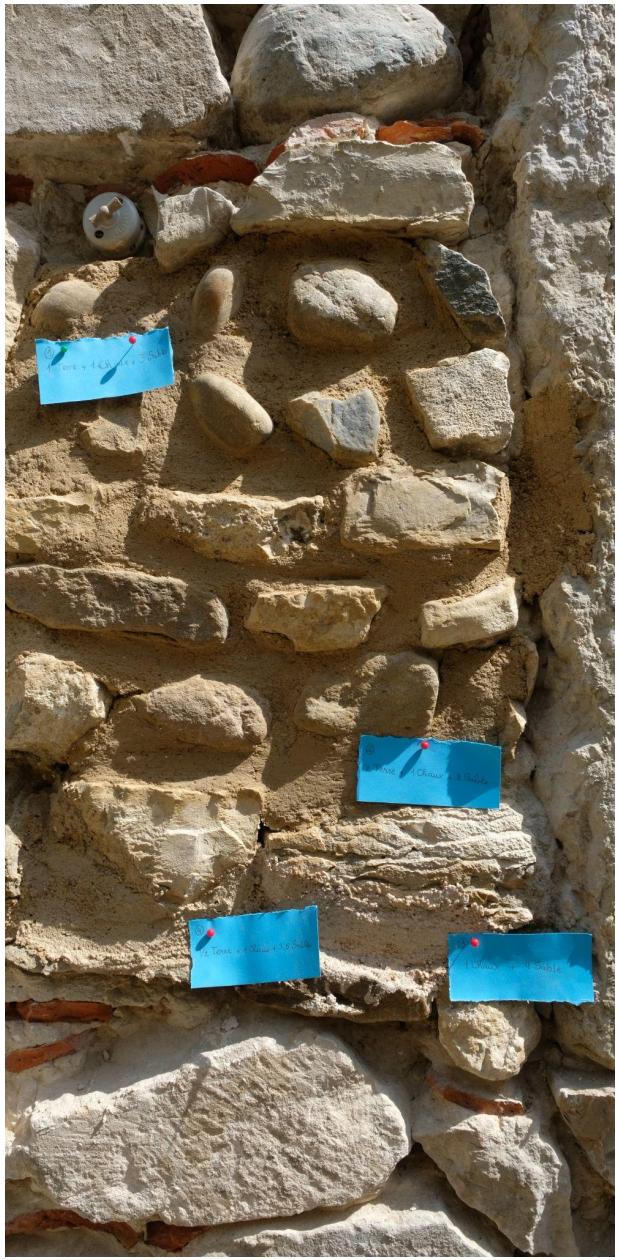


Reprise de fissures

Installation de clés en bois pour suturer les fissures et comblement des fissures à la terre

Rejointoyage

Reprise des joints entre les pierres avec un mélange chaux-terre-sable après décroutage
Des creux ont été ménagés entre certaines pierres pour permettre aux insectes de nicher dans le mur

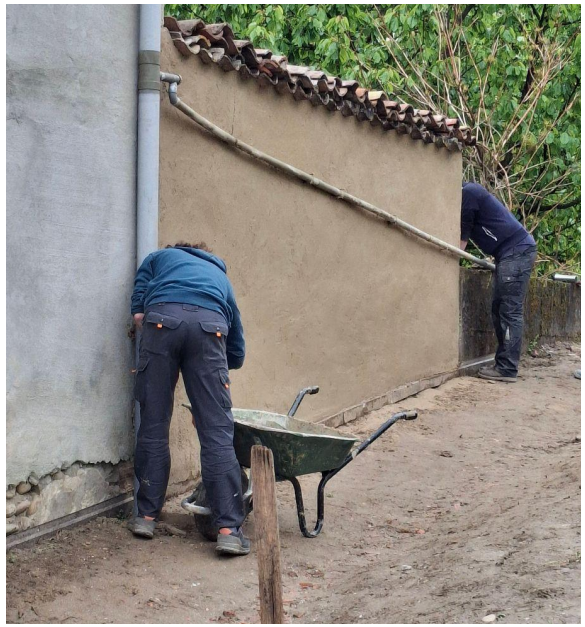


Enduit face ouest du muret - préparation

Restauration de la surface pour recevoir l'enduit

Enduit face ouest du muret - enduit final

Application de l’enduit chaux-terre-sable



Reprise face est du muret de la cour

Restauration de la surface après décroutage

Reprise du chapeau en tuiles

Modification de l’arrangement de tuiles pour assurer l'étanchéité de la toiture

Avant-après

Avant-après

Avant-après

Avant-après

Avant-après

PARTIE IV/ ANNEXES

Saint-Chef

Des architectes se penchent sur les maisons en terre crue

Vingt-quatre architectes de l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble (Ensag), venus de tous les horizons, sont actuellement dans la commune pour valider un diplôme de spécialisation et approfondissement (DSA) en architecture de construction en terre crue, accompagnés de deux professeurs. Une spécialisation qui s'étend sur deux années.

Du 14 au 18 avril, ils ont analysé une ferme en pisé, située 5 rue du Mollard, pour évaluer un diagnostic du bâtiment. Du 21 au 25, ils interviendront sur des petits travaux de fissures.

Ce mercredi 16 avril à la salle Françoise-Seigner, le groupe animait une conférence pour expliquer l'intérêt des constructions en terre crue et la conservation de ce patrimoine aussi bien en France que dans le monde.

Les architectes en DSA étudient durant deux semaines une ancienne ferme, rue du Mollard, et accueillent le public ce week-end. Photo fournie par les architectes

Le chantier est ouvert aux habitants, ce week-end de Pâques. Des petits ateliers seront proposés par ces architectes en première année de spécialisation.

● L.G.

Chantier au 5 rue du Mollard, ouvert les 19, 20 et 21 avril.

CONFÉRENCE ARCHITECTURE DE TERRE
— CRAterre

16/03 à 18H

SALLE DE SPECTACLE FRANÇOISE SEIGNER

- Présentation des travaux du laboratoire CRAterre dans le cadre de leur chantier école à Saint-Chef
- L'avenir des architectures de terre dans le monde

POUR + D'INFOS

06.78.21.23.72
musee@saint-chef.fr

Conférence au village

Visites-diagnostics

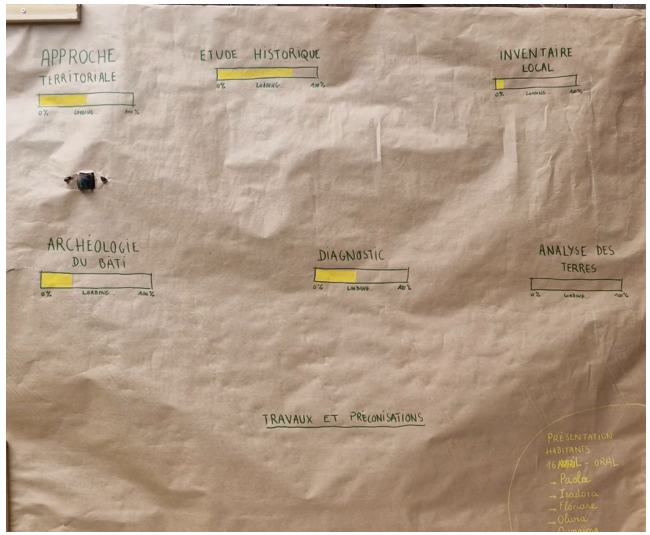
Mini adobes - moulage

Mini adobes - utilisation

Les repas

Les repas

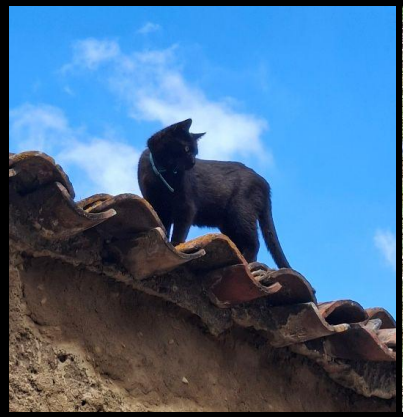
Fabrique de ce document collectif

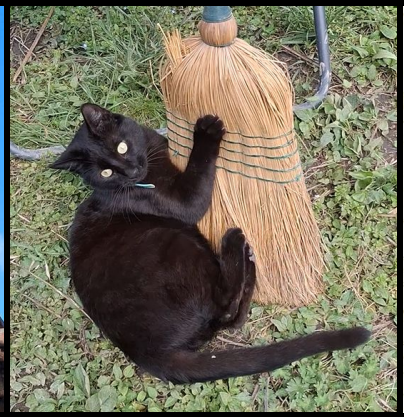


Visite de Crémieu

Visite de la maison pour tous à Four

Night





SAINT-CHEF